

Surgical microscope**Publication number:** DE4416178**Publication date:** 1994-12-22**Inventor:** YASUNAGA KOJI (JP); FUJIWARA HIROSHI (JP); HAMADA MASAMI (JP); FUKAYA TAKASHI (JP); KINUKAWA MASAHIRO (JP); ISHIKAWA TOMONORI (JP); KANEDA MASANORI (JP); OKADA TAKESHI (JP)**Applicant:** OLYMPUS OPTICAL CO (JP)**Classification:****- International:** G02B21/00; A61B19/00; G02B21/00; A61B19/00; (IPC1-7): G02B27/20; A61B17/00; A61B19/00; G02B21/00**- European:** G02B21/00M2**Application number:** DE19944416178 19940506**Priority number(s):** JP19930106427 19930507; JP19930284787 19931022

Report a data error he

Abstract of DE4416178

In order to provide a surgical microscope with a microscope collimator to permit a surgeon to easily recognise the centre of rotation of the mirror unit independently of the position in which the mirror unit moves for easy adjustment of the centre of rotation of the mirror unit, the surgical microscope rotatably carries a mirror unit with an optical observation system with a point on an optical examination axis and the mirror unit as centre of rotation. The surgical microscope comprises pointer projectors as viewing devices for the centre of rotation which permit visualisation of the centre of rotation. This structure permits the surgeon easily to recognise the centre of rotation of the mirror unit for easy adjustment of the centre of rotation of the mirror unit. Moreover, in order to provide a surgical microscope that does not disturb the surgeon operating the microscope or performing an operation and that, furthermore, permits the surgeon easy observation at any angle and from any direction in order to improve the operating conditions, the surgical microscope is capable of altering the observation angle and the observation direction with a viewing point P on an optical observation axis a of a mirror unit with an optical observation system as a centre of rotation. A basic unit which can be moved in the X, Y and Z directions is ... Original abstract incomplete.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 44 16 178 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
A 61 B 17/00
A 61 B 19/00
G 02 B 21/00
// G02B 27/20

②1 Aktenzeichen: P 44 16 178.6
②2 Anmeldetag: 6. 5. 94
④3 Offenlegungstag: 22. 12. 94

DE 44 16 178 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

07.05.93 JP P 5-108427 22.10.93 JP P 5-264787

⑦1 Anmelder:

Olympus Optical Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.;
Klitzsch, G., Dipl.-Ing.; Vogelsang-Wenke, H.,
Dipl.-Chem. Dipl.-Biol.Univ. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte,
80538 München

⑦2 Erfinder:

Yasunaga, Koji, Hachioji, Tokio/Tokyo, JP; Fujiwara,
Hiroshi, Hachioji, Tokio/Tokyo, JP; Hamada,
Masami, Hachioji, Tokio/Tokyo, JP; Fukaya, Takashi,
Hachioji, Tokio/Tokyo, JP; Kinukawa, Masahiro,
Hachioji, Tokio/Tokyo, JP; Ishikawa, Tomonori,
Hachioji, Tokio/Tokyo, JP; Kaneda, Masanori,
Hachioji, Tokio/Tokyo, JP; Okada, Takeshi, Hachioji,
Tokio/Tokyo, JP

⑤4 Chirurgisches Mikroskop

⑤7 Um ein chirurgisches Mikroskop mit einem Mikroskop-Kollimator zur Verfügung zu stellen, um einem Operateur zu ermöglichen, leicht den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit unabhängig von der Position, in die sich die Spiegeleinheit bewegt, zu erkennen, um leicht den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit einstellen zu können, trägt das chirurgische Mikroskop drehbar eine Spiegeleinheit mit einem optischen Beobachtungssystem mit einem Punkt auf einer optischen Beobachtungsachse und der Spiegeleinheit als Drehmittelpunkt. Das chirurgische Mikroskop umfaßt Zeigerprojektoren als Drehmittelpunkt-Sehvorrichtungen, die ermöglichen, den Drehmittelpunkt sichtbar zu machen. Dieser Aufbau ermöglicht es dem Operateur, leicht den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit für ein leichtes Einstellen des Drehmittelpunktes der Spiegeleinheit zu erkennen. Außerdem ist, um ein chirurgisches Mikroskop zur Verfügung zu stellen, das einen Operateur nicht stört, der das Mikroskop betätigt oder eine Operation durchführt, und das dem Operateur außerdem ermöglicht, leicht unter einem beliebigen Winkel aus jeder Richtung zu schauen, um die Operierbarkeit zu verbessern, das chirurgische Mikroskop in der Lage, den Beobachtungswinkel und die Beobachtungsrichtung mit einem Betrachtungspunkt P auf einer optischen Beobachtungsachse a einer Spiegeleinheit mit einem optischen Beobachtungssystem als einem Drehmittelpunkt zu ändern. Eine Basiseinheit, die in den X-, Y- und Z-Richtungen bewegt werden kann, ist in einer ...

DE 44 16 178 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 94 408 051/485

31/32

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein chirurgisches Mikroskop, dessen Spiegeleinheit ein optisches Beobachtungssystem, das dem Operateur ermöglicht, das zu operierende oder gerade operierte Teil in einem vergrößerten Maßstab zu betrachten, besitzt und mit einem Punkt auf einer optischen Beobachtungsachse als dem Mittelpunkt gedreht werden kann.

In jüngster Zeit wurden mikroskopische Operationen oder Mikrochirurgie oft als eine Folge der Entwicklung von Operationsmethoden und chirurgischer Instrumente durchgeführt. Für die Mikrochirurgie wird ein chirurgisches Mikroskop mit einer Spiegeleinheit, die ein optisches Beobachtungssystem zum Beobachten des zu operierenden oder gerade operierten Teils auf einer vergrößerten Skala besitzt, zum Beispiel in der Augenheilkunde oder in der Gehirnochirurgie verwendet.

Ein allgemeines chirurgisches Mikroskop umfaßt eine Spiegeleinheit, die ein Mikroskop zum Beobachten des zu operierenden oder gerade operierten Teils auf einer vergrößerten Skala besitzt, und einen Mikroskopträger zum Bewegen der Spiegeleinheit in eine gewünschte Position unter einen gewünschten Winkel und zum Halten derselben dort. Verschiedene Spiegelkörper und Mikroskopträger stehen in Abhängigkeit von der Art und Weise der Operation zur Verfügung.

Um den Bedarf für das schnelle Betrachten der beobachteten Teile unter verschiedenen Winkeln, also zum Ändern des Beobachtungswinkels mit dem Mittelpunkt des Gesichtsfelds in einer Brennebene, der hiernach als "Betrachtungspunkt" bezeichnet, als dem Mittelpunkt zu befriedigen, wurden chirurgische Mikroskope, deren Beobachtungswinkel durch Neigen einer Spiegeleinheit mit einem Betrachtungspunkt als dem Mittelpunkt geändert werden kann in dem Schweizer Patent Nr. 482439 und in den Japanischen Patentveröffentlichungen Nr. Sho 49-9378 und Hei 3-18891 vorgeschlagen.

Bei den chirurgischen Mikroskopen des Schweizer Patents Nr. 482439 und der Japanischen Patentveröffentlichungen Nr. Sho 49-9379 und Hei 3-18891 wird die Bewegung eines Haltestabes, der mit einem Punkt als Mittelpunkt beweglich ist, über einen Verbindungsmechanismus auf die Spiegeleinheit übertragen, die dann mit dem Betrachtungspunkt als dem Mittelpunkt bewegt werden kann.

Jedoch blockiert bei solchen chirurgischen Mikroskopen, wenn man versucht, die Spiegeleinheit 121 mit dem Betrachtungspunkt 120 als dem Mittelpunkt zu neigen, eine Öffnung 122 die Spiegeleinheit, wenn der Betrachtungspunkt 120 tief liegt, wie in Fig. 26 gezeigt. Um zu verhindern, daß die Öffnung 122 die Spiegeleinheit blockiert, kann das Mikroskop einen Aufbau besitzen, der drehbar montiert ist, wobei die Öffnung 122 von dem beobachteten Teil als dem Mittelpunkt verschieden ist. Auch wenn es mit einem von dem Betrachtungspunkt verschiedenen Punkt als Mittelpunkt gedreht werden kann, indem ein Kollimator des Mikroskops des Standes der Technik bewegt wird, kann der Operateur den Punkt kaum erkennen und den Punkt nicht leicht einstellen.

Auf der anderen Seite umfaßt ein allgemeines chirurgisches Mikroskop eine Spiegeleinheit, die ein Mikroskop zum Beobachten des zu operierenden oder gerade operierten Teils auf einer vergrößerten Skala besitzt, und einen Gestellabschnitt mit einem Armgestell zum Bewegen der Spiegeleinheit in eine gewünschte Position unter einen gewünschten Winkel und zum Halten

derselben dort. Es wurden Gestellabschnitte verschiedener Arten im Zusammenhang mit einer fortgeschrittenen chirurgischen Technik entwickelt.

Zum Beispiel ist ein chirurgisches Mikroskop, dessen Brennpunkt auf einer Erweiterung angeordnet ist, die beide Basisenden eines Arms, der einen parallelen Verbindungsmechanismus umfaßt, verbindet, in der Japanischen Offenlegungsschrift Nr. Sho 63-296743 offengelegt. Da das zu operierende oder gerade operierte Teil unter verschiedenen Winkeln aus verschiedenen Richtungen mit einem auf einen Punkt, also auf einen Betrachtungspunkt, festgelegten Brennpunkt betrachtet werden kann, kann es unter einem optimalen Winkel aus einer optimalen Richtung betrachtet werden. Ähnliche chirurgische Mikroskope sind in der oben beschriebenen Japanischen Patentveröffentlichung Nr. Sho 49-9378, US-A 4 881 709 und dem obigen Schweizer Patent Nr. 482439 beschrieben.

Um jedoch die Spiegeleinheit mit dem Betrachtungspunkt als dem Mittelpunkt zu drehen, erfordern herkömmliche chirurgische Mikroskope, daß der die Spiegeleinheit tragende Arm mit einem komplizierten Mechanismus ausgestattet ist. Der Mechanismus, der sich in der Nähe des zu operierenden oder gerade operierten Teils befindet, stört den Operateur, der die Spiegeleinheit bei der Operation handhabt.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein chirurgisches Mikroskop zur Verfügung zu stellen, das dem Operateur ermöglicht, leicht den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit zu erkennen.

Diese und weitere Aufgaben werden durch das in den beigefügten Patentansprüchen definierte chirurgische Mikroskop gelöst.

Insbesondere wird dazu erfindungsgemäß ein chirurgisches Mikroskop zur Verfügung gestellt, das eine Spiegeleinheit besitzt, die ein optisches Beobachtungssystem umfaßt, das in der Lage ist, eine Beobachtungsrichtung mit einem Punkt auf einer optischen Beobachtungsachse der Spiegeleinheit als dem Drehmittelpunkt zu ändern, wobei das chirurgische Mikroskop Drehmittelpunkt-Sehvorrichtungen umfaßt, die in der Lage sind, den Drehmittelpunkt zu erkennen.

Dieser Aufbau ermöglicht dem Operateur, leicht den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit zu erkennen, um leicht den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit einzustellen.

Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein chirurgisches Mikroskop zur Verfügung zu stellen, das einen Trägermechanismus, wie etwa Arme, besitzt, die eine Spiegeleinheit tragen, ohne einen Operateur zu stören, der die Spiegeleinheit handhabt oder eine Operation durchführt, und außerdem dem Operateur ermöglicht, den Beobachtungswinkel oder die Beobachtungsrichtung mit dem Betrachtungspunkt als Mittelpunkt für eine leichte Betätigung zu ändern.

Zu diesem Zweck wird erfindungsgemäß ein chirurgisches Mikroskop zur Verfügung gestellt, das in der Lage ist, den Beobachtungswinkel und die Beobachtungsrichtung mit einem Betrachtungspunkt auf einer optischen Beobachtungsachse einer Spiegeleinheit mit einem optischen Beobachtungssystem als Drehmittelpunkt zu ändern, wobei das chirurgische Mikroskop eine Dreh-Antriebsvorrichtung mit dem Drehmittelpunkt als einer Referenz in einer Position relativ zu der Spiegeleinheit besitzt.

Somit ist die Dreh-Antriebsvorrichtung zum Ändern des Beobachtungswinkels und der Richtung mit dem Betrachtungspunkt als dem Mittelpunkt in einer von der

Spiegeleinheit entfernten Position angeordnet und stört somit nicht den Operateur, der die Spiegeleinheit handhabt und die Operation durchführt, und ermöglicht außerdem dem Operateur, leicht den zu operierenden oder gerade operierten Teil unter jedem Winkel und aus jeder Richtung zu betrachten.

Fig. 1 ist eine schematische, strukturelle Darstellung eines chirurgischen Mikroskops nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 2 ist eine strukturelle Darstellung einer Spiegeleinheit und eines zweiten Arms in dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 ist ein Querschnitt entlang der Linie IV-IV der Fig. 2.

Fig. 4 ist eine strukturelle Darstellung eines optischen Systems einer Spiegeleinheit in dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 5 ist eine strukturelle Darstellung eines Zeigerprojektors in dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 6 zeigt die Form einer Blende in dem Zeigerprojektor des ersten Ausführungsbeispiels.

Die Fig. 7a, 7b und 7c zeigen die Zeigerformen des ersten Ausführungsbeispiels.

Fig. 8 zeigt die Zeigerform in dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 9 zeigt eine modifizierte Form des ersten Ausführungsbeispiels und ist eine strukturelle Darstellung des mechanischen Einsetzens eines Zeigers.

Fig. 10 ist eine strukturelle Darstellung eines zweiten Arms eines erfindungsgemäßen chirurgischen Mikroskops nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 11 ist eine strukturelle Darstellung eines optischen Systems einer Spiegeleinheit im zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 12 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines elektrischen Systems in dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 13 ist eine allgemeine strukturelle Darstellung eines chirurgischen Mikroskops nach einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 14 ist eine allgemeine strukturelle Darstellung eines optischen Systems einer Spiegeleinheit im dritten Ausführungsbeispiel.

Fig. 15 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines elektrischen Systems in dem dritten Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 16 ist eine allgemeine strukturelle Darstellung eines chirurgischen Mikroskops nach einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 17 ist eine allgemeine strukturelle Darstellung eines chirurgischen Mikroskops nach einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 18 ist ein Blockdiagramm eines elektrischen Systems in dem zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 19 ist ein Blockdiagramm eines elektrischen Systems in dem fünften Ausführungsbeispiel.

Fig. 20 ist eine Darstellung, die den inneren Aufbau einer Spiegeleinheit nach einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 21 ist eine Darstellung, die ein optisches Layout entlang der Linie XXII-XXII der Fig. 20 zeigt.

Fig. 22 ist eine Darstellung, die ein mechanisches Layout entlang der Linie XXII-XXII der Fig. 20 zeigt.

Fig. 23 ist ein Blockdiagramm, das ein elektrisches System in dem dritten Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 24 ist eine Darstellung, die die Beziehung der Abstände zwischen den optischen Achsen in dem dritten

Ausführungsbeispiel zeigt.

Die Fig. 25a und 25b sind Darstellungen, die die Beziehung des Bildsignals in dem dritten Ausführungsbeispiel zeigen.

Fig. 26 ist eine Darstellung der Arbeitsweise eines herkömmlichen chirurgischen Mikroskops.

In den beigefügten Zeichnungen sind bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt.

Die Fig. 1 bis 8 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Fig. 1 ist eine schematische, strukturelle Darstellung eines chirurgischen Mikroskops nach einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Fig. 2 ist eine strukturelle Darstellung einer Spiegeleinheit und eines zweiten Arms in dem ersten Ausführungsbeispiel. Fig. 3 ist ein teilweiser Querschnitt des zweiten Arms. Fig. 4 ist eine strukturelle Darstellung eines optischen Systems des Spiegels. Fig. 5 ist eine strukturelle Darstellung eines Zeigerprojektors. Fig. 6 zeigt die Form einer Blende in dem Zeigerprojektor. Die Fig. 7a bis 7c und 8 zeigen die Zeigerformen.

Das in Fig. 1 gezeigte Gestell 1 ist auf einem Boden beweglich und besteht aus einer Basis 1a und einem Träger 1b, der vertikal zur Basis 1a angeordnet ist. Ein Ende eines ersten Arms 2, das eine Lichtquelle (nicht gezeigt) enthält, ist drehbar auf der Oberseite des Trägers 1b mit einer Achse Oa in der Mitte montiert, und ein Ende eines drehbaren Pantographenarms 3 ist mit einer Achse Ob in der Mitte auf dem anderen Ende des ersten Arms 2 montiert. Ein drehbarer zweiter Arm 5 mit einer Achse Oc in der Mitte zum Tragen einer Spiegeleinheit 4 ist auf dem anderen Ende des Pantographenarms 3 montiert.

An dem zweiten, in Fig. 2 gezeigten Arm 5 bezeichnet das Bezugszeichen 6 einen Trägerstab, von dem ein Ende drehbar auf dem Pantographenarm 3 mit der Achse Oc in der Mitte angeordnet ist. Ein kreisförmiger Arm 7 ist an dem anderen Ende des Trägerstabs 6 montiert. Der kreisförmige Arm ist mit einer Führungsvertiefung 8 auf einem kreisförmigen Bogen mit einem Radius r mit einem Punkt P auf einer optischen Beobachtungsachse 15 der weiter unten beschriebenen Spiegeleinheit 4 als Mittelpunkt versehen, und Zeigerprojektoren 9 sind an beiden Enden des kreisförmigen Arms 7 an einem Winkel angeordnet, bei dem eine projizierte optische Achse 10 mit dem Punkt P zusammenfällt.

Fig. 3 ist ein Querschnitt entlang der Linie IV-IV der Fig. 2, wobei das Bezugszeichen 11 ein U-förmiges Trägerelement bezeichnet, das eine Trägerachse 13 zum drehenden Halten von zwei Rollen 12 trägt, die in der Führungsvertiefung 8 eingesetzt sind und in dieser beweglich sind.

Eine Spiegeleinheit-Trägerarm 14 ist an dem U-förmigen Trägerelement 11 montiert, und die Spiegeleinheit 4 ist auf dem Spiegeleinheit-Trägerarm 14 montiert. Der Verbindungsbereich des Spiegeleinheit-Trägerarms 14 und der Spiegeleinheit 4 ist als Mikroskopkollimator 16 geformt, der in der Lage ist, die Spiegeleinheit 4 mittels eines Motors (nicht gezeigt, siehe Fig. 2) in der Richtung der optischen Beobachtungsachse zu bewegen. Das U-förmige Trägerelement 11 und der Trägerstab 6 sind mit einer Spannungsfeder 17 verbunden.

Als nächstes wird der Aufbau des optischen Systems der Spiegeleinheit 4, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, beschrieben. Ein Paar von optischen Beobachtungssystemen umfaßt eine Objektlinse 20, ein Paar von Zoomlinsen 21 und 22 und ein Paar von Bildlinsen 23 und 24 vor den Okularen 18 und 19, die in dieser Reihenfolge von dem Objekt her angeordnet sind.

Ein Strahlteiler 25 ist zwischen den Zoomlinsen 21 und der Bildlinse 23 angeordnet, und ein Strahlteiler 26 ist zwischen den Zoomlinsen 22 und der Bildlinse 24 auf jeder Seite des optischen Wegs angeordnet. Die Spiegeleinheit 4 ist so ausgeführt, daß der Mittelpunkt des Gesichtsfeldes in der Brennebene des optischen Systems mit dem Punkt P übereinstimmt, wenn sich der Mikroskopkollimator 16 in einer Referenzposition befindet.

Als nächstes wird unter Bezugnahme auf Fig. 5 der Zeigerprojektor 9 beschrieben, wobei das Bezugszeichen 27 ein Gehäuse bezeichnet, das mit dem kreisförmigen Arm 7 verbunden ist. Das Gehäuse 27 enthält eine Blende 29, die eine Lichtstrahl-Durchlaßfläche 28 in der in Fig. 6 gezeigten Form besitzt, einen Strahlaufweiter 30 und einen Halbleiterlaser 31 zum Emittieren von roten Licht im sichtbaren Bereich, die in dieser Reihenfolge von dem Punkt P aus angeordnet sind. Die beiden Zeigerprojektoren 9, die symmetrisch zur Achse Oc angeordnet sind, sind mit dem kreisförmigen Arm 7 an einem vorgegebenen Winkel verbunden, so daß, wenn die durch die Blenden 29 projizierten Zeiger auf eine im wesentlichen horizontale Ebene projiziert werden, die den Punkt P enthält, diese wie in Fig. 7c gezeigt aussehen. Gleichzeitig sind die Zeigerprojektoren 9 so angeordnet, daß die Spitze 32 der Lichtstrahl-Durchlaßfläche 28 der Blende 29 eines der Zeigerprojektoren der des anderen der Zeigerprojektoren gegenüberliegt und daß die projizierten Bilder am Punkt P übereinstimmen.

Als nächstes wird die Arbeitsweise des chirurgischen Mikroskops mit dem oben erwähnten Aufbau beschrieben. Wenn der Mikroskopkollimator 16 des Spiegels 4 in einer Referenzposition ist, ist der Mittelpunkt des Gesichtsfeldes in der Brennebene so ausgeführt, daß er dem Mittelpunkt P des kreisförmigen Bogens, der die Führungsvertiefung 8 des kreisförmigen Arms 7 bildet, entspricht. Somit kann die Spiegeleinheit 4 in Fig. 2 in der Zeichenebene mit dem Punkt P als Mittelpunkt gedreht werden, wenn sich der Mikroskopkollimator 16 in der Referenzposition befindet.

Zu diesem Zeitpunkt, wenn sich die Spiegeleinheit 4 bezüglich der vertikalen Achse neigt, spannt sich die Spannungsfeder 17, die sich zwischen dem U-förmigen Trägerelement 11 und der Trägerstange 6 befindet, und egalisiert die in der Neigungsrichtung des Spiegels 4 durch Schwerkraft erfahrene Kraft auf solche Weise, daß sich der Spiegel nicht bewegt, mit welchem Winkel er auch immer sich neigt.

Der Trägerstab 6 trägt den kreisförmigen Arm 7 und ist drehbar mit dem Pantographenarm 3 mit der Achse Oc als Mittelpunkt verbunden. Somit führt die Spiegeleinheit 4 eine kugelförmige Bewegung mit dem Punkt P als Mittelpunkt durch, indem eine Drehbewegung zur Linken und zur Rechten durch den kreisförmigen Arm 7 mit dem Punkt P als Mittelpunkt und eine Drehbewegung mit der Achse Oc als Mittelpunkt verbunden werden.

Als nächstes wird die Zeigerprojektion beschrieben. In Fig. 5 werden die Strahlen, die von einem Halbleiterlaser 31 in dem Zeigerprojektor 9 emittiert werden, von den Strahlaufweitern 30 aufgeweitet und gehen durch die Lichtstrahl-Durchlaßfläche 28 der Blende 29, wodurch die Form der Lichtstrahl-Durchlaßfläche 28 als paralleles Licht auf den Punkt P projiziert wird. Die Beziehung zwischen den projizierten Bildern, die von dem Gegenstand oder der Projektionsflächenposition für den Punkt P abhängt, ist in den Fig. 7a, 7b und 7c gezeigt. Fig. 7a zeigt ein Beispiel, in dem der Gegen-

stand auf der über den Punkt P hinaus entfernten Seite existiert. Fig. 7b zeigt ein Beispiel, bei dem der Gegenstand mit dem Punkt P zusammenfällt. Und Fig. 7c zeigt ein Beispiel, in dem der Gegenstand auf der näheren Seite des Punktes P existiert.

Während er die Positionsbeziehung zwischen den projizierten Zeigern überprüft, bewegt der Operateur die Spiegeleinheit 4 und den zweiten Arm 5 insgesamt mittels des ersten Arms und des Pantographenarms 3 horizontal oder auf und ab, so daß die Zeigerform wie in Fig. 7b gezeigt wird und daß der Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 4, der als Berührungspunkt der beiden Zeiger angezeigt wird, auf den Zielpunkt eingestellt wird.

Dann stellt der Operateur, während er durch die Okulare 18 und 19 schaut, den Brennpunkt der Linsen so ein, daß das Beobachtungsbild mittels des Mikroskopkollimators 16 scharf gemacht werden kann. Normalerweise ist die Drehmittelpunktposition der Spiegeleinheit 4, auf die der Operateur zielt, der Mittelpunkt des Gesichtsfeldes des beobachteten Teils oder der Mittelpunkt einer Öffnung in der Nähe der Spiegeleinheit 4 von dem beobachteten Teil.

Im ersten Fall kann der Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit auf das Zielteil eingestellt werden. Im letzteren Fall ist es notwendig, die Innenseite eines Loches durch eine kleine Öffnung zu betrachten, wobei der Operateur den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 4 mit Gewebe (in vielen Fällen die Körperoberfläche) in der Nähe der Öffnung entsprechend einer ähnlichen Vorgehensweise wie im vorigen Fall in Übereinstimmung bringt und die Spiegeleinheit 4 im wesentlichen parallel zur Gegenstandsfläche bewegt, so daß der Mittelpunkt der Öffnung mit dem Mittelpunkt des Gesichtsfeldes übereinstimmt, während er durch die Okulare 18 und 19 der Spiegeleinheit 4 schaut. Dann kann der Operateur das Mikroskop mittels des Mikroskopkollimators 16 auf den beobachteten Teil fokussieren, indem er die Tiefe des beobachteten Teils von der Öffnung in Übereinstimmung bringt. Wenn die von beiden Zeigerprojektoren 9 projizierten Zeiger zu Linienzeigern 33 und 34 vertikal zur Beobachtungsrichtung des Operateurs gemacht sind und die Linienzeiger 33 und 34 ausgerichtet sind, wenn sie einander im Drehmittelpunkt P der Spiegeleinheit 4 überlappen, wie in Fig. 8 gezeigt, kann der Operateur den Drehmittelpunkt auf eine Öffnung 35 einstellen, indem er die Linienzeiger 33 und 34 in der Pfeilrichtung C um die Öffnung 35 (Körperoberfläche) bewegt, um die Linienzeiger zu überlappen.

Wenn der Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 4 auf Lücke steht, kann ein Zeiger mechanisch in den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 4 eingeführt werden, um dem Operateur zu ermöglichen, direkt eine visuelle Inspektion durchzuführen. Was den Aufbau angeht, ist ein fester Arm 41, der sich in die Beobachtungsrichtung erstreckt, auf dem Spiegeleinheit-Trägerarm 14 angeordnet, und eine Erweiterungsröhre 42 ist an der Spitze des festen Armes als eine modifizierte Form des ersten, in Fig. 9 gezeigten Ausführungsbeispiels montiert. Die Erweiterungsröhre 42 umfaßt eine Mehrzahl von Röhren mit unterschiedlichem Durchmesser für die Erweiterung und einen Stopper (nicht gezeigt). Die Erweiterungsröhre 42 besitzt eine Kugel 43 an der Spitze der inneren Röhre.

Die Länge der Erweiterungsröhre 42 und der Verbindungswinkel an dem festen Arm 41 werden so festgelegt, daß die Kugel 43 mit dem Drehmittelpunkt P der Spiegeleinheit 4 übereinstimmt, wenn die Erweiterungs-

röhre 43 in ihre längste Position ausgedehnt ist. Der Ausdehnungsvorgang kann von einem Motor durch An- und Ausschalten eines Schalters durchgeführt werden.

Daher kann, wie erforderlich, der Operateur die Kugel 43 an dem Drehmittelpunkt P der Spiegeleinheit 4 einführen und die Kugel 43 und den Spiegel insgesamt zum Zielteil bewegen, um den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 4 leicht einzustellen. Ein solches Zeigereinsetzsystem ist nicht auf die Erweiterungsröhre 42 und die oben beschriebene Kugel beschränkt.

Entsprechend dem modifizierten Ausführungsbeispiel kann der Operateur eine direkte visuelle Inspektion des Drehmittelpunkts der Spiegeleinheit 4 durchführen, ohne die Spiegeleinheit 4 zu sehen. Der Operateur kann aus der Positionsbeziehung der beiden projizierten Zeiger feststellen, daß sich der Drehmittelpunkt P der Spiegeleinheit 4 zum oder vom Zielteil vorwärts oder rückwärts bewegt, oder kann Linienzeiger verwenden, um den Drehmittelpunkt P im Raum der Öffnung 35 für eine schnelle Einstellung einzustellen.

Die Fig. 10 bis 12 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung. Fig. 9 ist eine strukturelle Darstellung eines zweiten Arms eines chirurgischen Mikroskops entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel. Fig. 11 ist eine strukturelle Darstellung eines optischen Systems einer Spiegeleinheit. Fig. 12 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines elektrischen Systems zeigt.

In Fig. 10 besitzt ein zweiter Arm 50 dieselbe Struktur wie der zweite Arm 5 im ersten Ausführungsbeispiel, außer daß er keine Zeigerprojektoren 9 am Ende des kreisförmigen Arms 7 oder des Mikroskopkollimators 16 besitzt, daß ein Spiegeleinheit-Trägerarm 60 und eine Spiegeleinheit 51 verbunden sind, daß die Spiegeleinheit 51 mit einer Linse als Objektlinse 52 mit variablen Brennpunkt geformt ist, oder daß der Spiegel 51 so gehalten wird, daß der Mittelpunkt des kreisförmigen Arms 7 mit dem Mittelpunkt Q des Gesichtsfeldes auf der Brennebene auf der Gegenstandsseite in einer Referenz-Brennpunktdistanz der unten beschriebenen Spiegeleinheit 51, zum Beispiel bei der kürzesten Brennpunktdistanz, übereinstimmt.

Als nächstes wird der Aufbau des optischen Systems der in Fig. 11 gezeigten Spiegeleinheit 51 beschrieben. Ein Paar von optischen Beobachtungssystemen umfaßt eine Objektlinse mit variablem Brennpunkt 52, ein Paar von Zoomlinsen 21 und 22 und ein Paar von Bildlinsen 23 und 24 vor den Okularen 18 und 19, die in dieser Reihenfolge von einem Objekt an angeordnet sind. Ein Strahlteiler 25 ist zwischen der Zoomlinse 21 und der Bildlinse 23, und ein Strahlteiler 26 ist zwischen der Zoomlinse 22 und der Bildlinse 24 auf einem optischen Beobachtungspfad angeordnet.

Die Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt besteht aus einer festen, konkaven Linse 53 und einer beweglichen, konvexen Linse 54 in dieser Reihenfolge von dem Objekt an. Die bewegliche, konvexe Linse 54 besitzt einen Brennpunktpositions-Detektionsbereich 55 und einen Nockenschaf t (nicht gezeigt), der von einem Motor gedreht wird und mit einem Linsenantriebsbereich 56 verbunden ist, der die bewegliche, konvexe Linse 54 in Richtung der optischen Achse bewegen kann.

Als nächstes wird der Aufbau des in Fig. 12 gezeigten elektrischen Systems beschrieben. In Fig. 12 bezeichnet das Bezugszeichen 57 einen Referenzpositions-Einstellabschnitt zur vorhergehenden Initialisieren der Rücksetzposition der Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt, das Bezugszeichen 55 bezeichnet den Brenn-

punktpositions-Detektionsabschnitt zum Feststellen der Position der Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt, das Bezugszeichen 58 bezeichnet einen Rücksetzschalter zur Ausgabe eines Rücksetzsignals, und das Bezugszeichen 56 bezeichnet einen Linsenantriebsbereich zum Antreiben der Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt, die alle mit einem Antriebssteuerungsbereich 59 verbunden sind.

Als nächstes wird die Arbeitsweise des chirurgischen Mikroskops nach dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben. Vor Beginn des Betriebs werden zuerst Positionsdaten der beweglichen Konvexlinse 54 der Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt, wenn normalerweise der Brennpunktstand der Spiegeleinheit 51 durch die Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt am kürzesten ist, in den Referenzpositions-Einstellbereich 57 eingegeben und in einem Speicher (nicht gezeigt) des Antriebssteuerungsbereichs 59 gespeichert.

Als nächstes berechnet, wenn der Rücksetzschalter 58 eines Griffes (nicht gezeigt), der an der Spiegeleinheit 51 befestigt ist, gedrückt wird, die Antriebssteuerungseinheit 59 die Position der beweglichen Konvexlinse 54 der Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt in Abhängigkeit von Information von dem Brennpunkt-Detektionsabschnitt 55 und vergleicht sie mit der Positionsinformation der beweglichen Konvexlinse 54, die zuvor in dem Speicher gespeichert wurde, und gibt dann ein Antriebssignal an den Linsenantriebsabschnitt 56 zum Bewegen der beweglichen Konvexlinse 54 der Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt aus, um sie auf den Mittelpunkt Q des Gesichtsfeldes der Brennebene auf der Objektseite im Referenzbrennpunktstand der Spiegeleinheit 51 in dem Ausführungsbeispiel zu fokussieren, in dem der Brennpunktstand am kürzesten ist.

Wenn der Betrieb beendet ist, kann die Spiegeleinheit 51 mit dem Punkt Q als Mittelpunkt wie im ersten Ausführungsbeispiel gedreht werden.

Während er durch die Okulare 18 und 19 der Spiegeleinheit 51 schaut, bewegt der Operateur die Spiegeleinheit 51 und den zweiten Arm als Gesamtheit mittels des ersten Arms 2 und des Pantographenarms 3 horizontal oder nach oben und nach unten, so daß der Drehmittelpunkt Q der Spiegeleinheit 51, also der Mittelpunkt des Gesichtsfeldes in der Brennebene, auf das Zielteil eingestellt wird.

Bei einer Technik des Annähern an den tiefen Bereich des Gehirns von seiner Oberfläche aus in der Gehirnochirurgie wird der Drehmittelpunkt Q der Spiegeleinheit 51 einmal auf die Oberfläche des Gehirns eingestellt, usw., und wenn die Operation zum tiefen Teil des Gehirns fortschreitet, kann die bewegliche Konvexlinse 54 der Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt in einer Richtung bewegt werden, um die Brennweite durch einen Fußschalter (nicht gezeigt) zu vergrößern, um sie auf das Operationsfeld zu fokussieren. Selbst in diesem Zustand ist der Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 51 auf der Oberfläche des Gehirns fixiert.

Auch wenn die Objektlinse 52 mit variablem Brennpunkt im zweiten Ausführungsbeispiel als Kollimator verwendet wird, kann sie auch durch Anordnen des Brennpunktpositions-Detektionsabschnitts 55 und des Motors in dem Mikroskopkollimator 16 in einem chirurgischen Mikroskop mit einem Mikroskopkollimator 16 zum Antreiben der gesamten Spiegeleinheit 4, wie sie im ersten Ausführungsbeispiel gezeigt ist, ausgeführt werden, was keiner besonderen Erwähnung bedarf.

Entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel wird die Objektlinse 52, die eine Kollimatorlinse ist, die für

ein chirurgisches Mikroskop unabdingbar ist, in die Referenzposition bewegt, wodurch der Drehmittelpunkt Q der Spiegeleinheit 51 sichtbar gemacht wird, so daß das chirurgische Mikroskop als eine einfache Struktur ohne Notwendigkeit spezieller Vorrichtungen miniaturisiert werden kann.

Die Fig. 13 bis 15 zeigen ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Fig. 13 ist eine allgemeine, strukturelle Darstellung des chirurgischen Mikroskops nach dem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Fig. 14 ist eine strukturelle Darstellung eines optischen Systems einer Spiegeleinheit. Fig. 15 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines elektrischen Systems zeigt.

In Fig. 13 bezeichnet das Bezugszeichen 70 einen zentralen Schaft, der drehbar über ein Lager (nicht gezeigt) in einem Halteelement 71 gehalten wird. Das Halteelement 71 ist mit einem zentralen Schaftwinkel-Detektionsabschnitt 72 zum Feststellen des Drehwinkels des zentralen Schafts 70 geformt.

Ein paralleler Verbindungsmechanismus 75, der aus einer ersten parallelen Verbindung 73 und einer zweiten parallelen Verbindung 74 besteht, ist an der Vorderseite des zentralen Schafts 70 (in der B-Richtung in Fig. 13) befestigt. Die erste parallele Verbindung 73 umfaßt Basisenden 76 und 77, die drehbar auf dem zentralen Schaft 70 montiert sind, und zwei schwenkende Verbindungselemente 78 und 79, die mit den Basisenden 76 und 77 als Mittelpunkt schwenkbar sind. Das Basisende 76 ist mit einem Schwenkverbindungswinkel-Detektionsabschnitt 80 zum Feststellen des Drehwinkels des schwenkenden Verbindungselements 78 geformt.

Die zweite parallele Verbindung 74 ist an einem Ende des schwenkenden Verbindungselements 78 angebracht und wird in Verbindung mit der ersten parallelen Verbindung 73 gedreht. Die Spitze 81 der zweiten parallelen Verbindung 74 schwingt parallel mit den schwenkenden Verbindungselementen 76 und 77, und eine Spiegeleinheit 83 wird von einer Spiegeleinheits-Trägerarm 84 unterhalb der Spitze 81 getragen, so daß die Drehachse Od und die optische Beobachtungsachse 93 dieselbe Achse sind.

Die optische Beobachtungsachse 82 der Spiegeleinheit 83 kreuzt eine Erweiterung, die die Basisenden 76 und 77 des parallelen Verbindungsmechanismus 75 verbindet, nämlich die axiale Mittelverlängerung des zentralen Schafts 70, L, beim Punkt R.

Das schwenkende Verbindungselement 78 erstreckt sich außerdem zur gegenüberliegenden Seite des Basiselements 76, und die Erweiterung ist mit einem Ausgleichsgewicht 85 geformt, um den parallelen Verbindungsmechanismus 75, den Spiegeleinheits-Trägerarm 84, den zentralen Schaft 70 der Spiegeleinheit 83 und ein Drehgelenk mit dem Basisende 76 als Mittelpunkt auszubalancieren. Das Bezugszeichen 86 bezeichnet ein Gestell, das einen vertikalen Erweiterungs-Antriebsbereich 88, der einen Motor enthält (nicht gezeigt) und in der Lage ist, einen vertikalen Erweiterungsarm 87 durch Elektrizität nach oben und nach unten auszudehnen, und einen vertikalen Positionsdetektionsabschnitt 89 zum Feststellen der Position des vertikalen Erweiterungsarms 87 in der Bewegungsrichtung umfaßt.

Die Spitze des vertikalen Erweiterungsarms 87 ist mit einem horizontalen Arm 92 geformt, der einen horizontalen Rotationsantriebsabschnitt 90, der einen Motor enthält (nicht gezeigt) und in der Lage ist, durch Elektrizität mit einer Achse Oe als Mittelpunkt zu drehen, und einen horizontalen Drehwinkeldetektionsabschnitt 91 zum Feststellen des Drehwinkels enthält.

Ein horizontaler Erweiterungsarm 93 ist auf dem anderen Ende des horizontalen Arms 92 angeordnet, und ein horizontaler Erweiterungs-Antriebsbereich 94, der einen Motor enthält (nicht gezeigt) und in der Lage ist, den horizontalen Erweiterungsarm 93 in der axialen Richtung des horizontalen Arms 92 auszudehnen, und ein horizontaler Positionsdetektionsabschnitt 95 zum Feststellen der Position des horizontalen Erweiterungsarms 93 in der Bewegungsrichtung sind angeordnet. Das Halteelement 71 zum Halten des zentralen Schafts 70 ist an der Spitze des horizontalen Erweiterungsarms 93 befestigt.

Als nächstes wird der Aufbau der Spiegeleinheit 83 unter Bezugnahme auf Fig. 14 beschrieben. In der Figur bezeichnet das Bezugszeichen 96 eine Objektlinse mit variabler Brennweite, die dieselbe ist wie die Objektlinse mit variabler Brennweite in dem zweiten Ausführungsbeispiel, außer daß sie keinen Brennpunktpositions-Detektionsbereich 55 wie im zweiten Ausführungsbeispiel enthält. Teile, die mit denen zuvor in Verbindung mit Fig. 11 beschriebenen identisch sind, sind in Fig. 14 mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Ein Entfernungs-Detektionsbereich 97 zum Berechnen einer Entfernung durch Triangulierung ist auf der Wand der Spiegeleinheit 83 angeordnet. Ein Flutlichtabschnitt 98 des Entfernungs-Detektionsbereichs 97 besteht aus einer Licht emittierenden Vorrichtung 99 zum Emittieren eines gepulsten Lichtstrahls auf ein Objekt und einer Kondensorlinse 100 zum Sammeln des von der Licht emittierenden Vorrichtung 99 emittierten Lichts auf einem Punkt. Ein Licht empfangender Abschnitt 101 umfaßt eine Licht-empfindliche Vorrichtung 103 zum Detektieren von von dem Objekt reflektiertem Licht über ein reduzierendes, optisches System.

Als nächstes wird der Aufbau des elektrischen Systems des chirurgischen Mikroskops unter Bezugnahme auf Fig. 16 diskutiert. In der Figur bezeichnet das Bezugszeichen 104 einen Entfernungs-Berechnungsschaltkreis, der mit der Lichtempfindlichen Vorrichtung 103 und einem Startschalter 105 verbunden ist. Das Bezugszeichen 106 bezeichnet einen Koordinaten-Berechnungsabschnitt, der auf von dem Entfernungs-Berechnungsschaltkreis 104, dem vertikalen Positionsdetektionsbereich 89, dem horizontalen Drehwinkel-Detektionsabschnitt 91, dem zentralen Schaftwinkel-Detektionsabschnitt 72, dem schwenkenden Verbindungswinkel-Detektionsabschnitt 80 und dem Startschalter 105 eingegebene Signale zur Berechnung der dreidimensionalen Koordinaten des Mittelpunkts des Gesichtsfeld reagiert.

Das Bezugszeichen 107 bezeichnet einen Antriebssteuerungsbereich, der auf ein Signal von dem Koordinaten-Berechnungsbereich 106 zur Ausgabe eines -Antriebssignals für den vertikalen Erweiterungs-Antriebsbereich 88, den horizontalen Rotations-Antriebsbereich 90 und den horizontalen Erweiterungs-Antriebsbereich 94, die damit verbunden sind, reagiert. Ein Fußschalter 110 mit einem XY-Eingangsbereich 108 zum Antreiben des chirurgischen Mikroskops in einer horizontalen Ebene und ein vertikaler Eingabebereich 109 für die vertikale Bewegung sind mit dem Antriebssteuerungsbereich 107 verbunden.

Als nächstes wird die Arbeitsweise des chirurgischen Mikroskops nach dem dritten Ausführungsbeispiel beschrieben.

Als erstes wird ein Drehgelenk der Spiegeleinheit 83 diskutiert. In Fig. 13 bleibt bei einer Neigung der Spiegeleinheit 83 innerhalb der Zeichenebene, also in der

Richtung entlang des parallelen Verbindungsmechanismus, der Schnittpunkt P der optischen Beobachtungsachse 82 der Spiegeleinheit 83 und der Erweiterung L, die beide Basisenden 76 und 77 des parallelen Verbindungsmechanismus 75 verbindet, also die axiale, zentrale Erweiterung des zentralen Schafts 70, auf einem Punkt fest, selbst wenn der parallele Verbindungsmechanismus verformt wird. Zu diesem Zeitpunkt dreht sich das Ausgleichsgewicht 85, das an dem anderen Ende des schwenkenden Verbindungselements 78 angebracht ist, ebenfalls um einen Winkelgrad mit dem Basisende als Mittelpunkt in Abhängigkeit von der Verformung des parallelen Verbindungsmechanismus 75. Daher wird das Gewicht des parallelen Verbindungsmechanismus 75 und der Spiegeleinheit 83 von dem Ausgleichsgewicht 85 ausgeglichen, um automatisch einen Gewichtsausgleich beizubehalten.

Eine Neigung der Spiegeleinheit 83 in der zur Zeichenebene vertikalen Richtung kann durch Drehung der Spiegeleinheit 83 und des parallelen Verbindungsmechanismus 75 als eine Einheit mit dem zentralen Schaft 70 als Mittelpunkt durchgeführt werden. Zu diesem Zeitpunkt dreht sich das Ausgleichsgewicht 85 ebenfalls in der zur Neigungsrichtung des parallelen Verbindungsmechanismus 75 und der Spiegeleinheit 83 entgegengesetzten Richtung, um einen Gewichtsausgleich beizubehalten. Eine Drehbewegung mit dem Brennpunkt R als Mittelpunkt kann durch Verbindung der Neigungen des parallelen Verbindungsmechanismus 75 in der Richtung der Zeichenebene und in der zur Zeichenebene vertikalen Richtung der Spiegeleinheit 83 durchgeführt werden.

Um die Spiegeleinheit 83 während einer Operation zum Zielteil zu bewegen, handhabt der Operateur den XY-Eingabebereich 108 und den vertikalen Eingabebereich 109 des Fußschalters 110. Ein Signal von dem Fußschalter 110 wird in den Antriebssteuerungsabschnitt 107 eingegeben, der dann Antriebssignale, die in eine Bewegung in jede Richtung umgewandelt sind, an den vertikalen Erweiterungs-Antriebsbereich 88, den horizontalen Rotations-Antriebsabschnitt 90 und den horizontalen Erweiterungs-Antriebsabschnitt 94 ausgibt. Daher bewegt sich die Spiegeleinheit 83 als eine Einheit mit dem parallelen Verbindungsmechanismus 75. Während er durch die Okulare 18 und 19 der Spiegeleinheit 83 schaut, positioniert der Operateur den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 83 in dem Mittelpunkt des Gesichtsfelds, der durch das optische Beobachtungssystem der Spiegeleinheit 83 erhalten wird. Zu diesem Zeitpunkt muß der Brennpunkt der Objektlinse 95 mit variablem Brennpunkt nicht mit dem Mittelpunkt des Gesichtsfelds übereinstimmen.

Wenn der Operateur dann den Startschalter 105 einschaltet, werden der Abstands-Berechnungsschaltkreis 104 und der Koordinaten-Berechnungsschaltkreis 106 gestartet, und ein gepulster Lichtstrahl wird durch die Kondensorlinse 100 von der Licht emittierenden Vorrichtung 99 des Flutlichtbereichs 98 auf das Objekt emittiert. Das von dem Objekt reflektierte Licht wird durch das optische Reduktionssystem 102 als ein Punkt auf die Licht-empfindliche Vorrichtung 103 projiziert, und die Position des Schwerpunkts des Punkts wird festgestellt.

Die Schwerpunktposition des Punkts wird von der Lichtempfindlichen Vorrichtung 103 an den Abstands-Berechnungsschaltkreis 104 ausgegeben, der dann den Abstand der Spiegeleinheit 83 vom Objekt ausrechnet. Außerdem berechnet der Koordinaten-Berechnungsabschnitt 106 die Koordinaten des Basisendes 76 des paralle-

len Verbindungsmechanismus 75 in Abhängigkeit von den Signalen von dem vertikalen Positionsdetektionsbereich 89, dem horizontalen Positionsdetektionsbereich 95 und dem horizontalen Drehwinkel-Detektionsbereich 91. Wenn die Koordinaten des Basisendes 76 berechnet sind, werden die Koordinaten des Punktes R der axialen, zentralen Erweiterung des zentralen Schafts 70 und der optischen Beobachtungsachse 82 der Spiegeleinheit 83 berechnet.

Weiterhin berechnet der Koordinaten-Berechnungsabschnitt 106 die Koordinaten der Spiegeleinheit 83 und diejenigen des Objekts, das in der Mitte des Gesichtsfelds angeordnet ist, in Abhängigkeit von den Signalen von dem zentralen Schaftwinkel-Detektionsabschnitt 72, dem schwenkenden Verbindungswinkel-Detektionsabschnitt 80 und dem Abstands-Berechnungsschaltkreis 104. Dann findet der Koordinaten-Berechnungsabschnitt 106 die Differenz zwischen den Koordinaten des Schnittpunkts R und denen des Objekts und gibt die Daten der XYZ-Richtungen an den Antriebssteuerungsabschnitt 107 aus.

In Abhängigkeit von den Daten der XYZ-Richtung gibt der Antriebssteuerungsabschnitt 107 Antriebssignale an den vertikalen Erweiterungs-Antriebsabschnitt 88, den horizontalen Rotations-Antriebsabschnitt 90 und den horizontalen Erweiterungs-Antriebsabschnitt 94 aus, um den vertikalen Erweiterungsarm 87, den horizontalen Arm 92 und den horizontalen Erweiterungsarm 93 anzutreiben, wodurch der Schnittpunkt R der axialen, zentralen Erweiterung des zentralen Schafts 70 und der optischen Beobachtungsachse 82 der Spiegeleinheit 83 mit der Objektposition in der Mitte des Gesichtsfelds der Spiegeleinheit 83 übereinstimmt.

Nun kann die Spiegeleinheit 83 mit der in der Mitte des Gesichtsfelds (optische Beobachtungsachse) befindlichen Objektebene als Mittelpunkt gedreht werden. Dann kann der Operateur die Objektlinse 96 mit variablem Brennpunkt antreiben, um das Zielteil zur Betrachtung zu fokussieren. Wenn der Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 83 ein Raum, wie etwa eine Öffnung ist, kann der Operateur einmal den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 83 auf einem Gewebe in der Nähe der Öffnung einstellen, wie in dem ersten Ausführungsbeispiel, und den vertikalen Erweiterungsarm 87, den horizontalen Arm 92 und den horizontalen Erweiterungsarm 93 durch Betätigen des Fußschalters 110 antreiben, um die Spiegeleinheit 83 im wesentlichen parallel zur Objektoberfläche zum Positionieren der Öffnung in der Mitte des Gesichtsfelds zu bewegen.

Entsprechend diesem Ausführungsbeispiel wird die Spiegeleinheit 83 zum Einstellen des Drehmittelpunktes der Spiegeleinheit 83 einfach so bewegt, daß der Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit in die Mitte des Gesichtsfelds kommt, wodurch der Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 83 automatisch unabhängig von der Brennweite eingestellt wird. Das bedeutet, daß der Operateur nicht den Brennpunkt auf den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit 83 einstellen muß und diese leicht einstellen kann.

Wie oben beschrieben, umfaßt das chirurgische Mikroskop nach der vorliegenden Erfindung eine Drehmittelpunkt-Betrachtungsvorrichtung, um dem Operateur zu ermöglichen, den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit einfach und unabhängig von der Position der Spiegeleinheit zu erkennen, um den Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit leicht einstellen zu können.

Fig. 16 ist eine allgemeine Ansicht eines chirurgischen Mikroskops nach einem vierten Ausführungsbeispiel

der vorliegenden Erfindung, wobei das Bezugszeichen 201 eine Spiegeleinheit bezeichnet, die ein optisches Beobachtungssystem enthält. Die Spiegeleinheit 201 ist mit einem Okularabschnitt 202 und einem Griff 203 für Drehvorgänge versehen. Die Spiegeleinheit 201 wird auf dem oberen Ende eines Arms 204 gehalten. Das untere Ende des Arms 204 ist am Rand einer Drehbasis 205 befestigt. Das bedeutet, daß der Arm 204 so gebogen ist, daß er außerhalb eines Beobachtungsbereichs 206 unterhalb der Spiegeleinheit 201 gehalten wird. Ein Operationstisch 208, auf dem der Patient auf seinem Rücken liegt, kann in dem Beobachtungsraum 206 angeordnet werden.

Die Schwenkbasis besteht aus einem kugelförmigen, konkaven Element 209 mit einem konkaven, kugelförmigen Abschnitt 209a auf der Oberseite und einem kugelförmigen, konvexen Element 210 mit einem konvexen, kugelförmigen Abschnitt 210a auf der Unterseite, der in den konkaven, kugelförmigen Abschnitt 209a eingepaßt ist. Außerdem stimmt der Mittelpunkt der Kugelradien des konkaven, kugelförmigen Abschnitts 209a und des konvexen, kugelförmigen Abschnitts 210a mit dem Brennpunkt des Spiegelkörpers 201 überein, welcher hiernach als Betrachtungspunkt P bezeichnet wird, und die Spiegeleinheit 201, der Griff 203, der Arm 204 und das kugelförmige, konvexe Element 210 sind im Gewicht derart verteilt, daß der Betrachtungspunkt P mit der Position des Schwerpunkts der Spiegeleinheit 201, des Griffs 203, des Arms 204 und des kugelförmigen, konvexen Elements 210 übereinstimmt.

Ein Eisenelement 211 ist auf der Oberfläche des konvexen, kugelförmigen Abschnitts 210a des kugelförmigen, konvexen Elements 210 befestigt, und der konkave, kugelförmige Abschnitt 209a des kugelförmigen Elements 209 ist mit einer elektromagnetischen Bremse 212 versehen. Wenn es nicht angeschaltet ist, ist das kugelförmige, konvexe Element 210 durch das Eisenelement befestigt. Wenn es angeschaltet ist, kann das kugelförmige, konvexe Element 210 durch das Eisenelement 211 gelöst werden, wodurch das kugelförmige, konvexe Element 210 nach einer Drehung in jeder beliebigen Position fixiert werden kann.

Außerdem wird die Drehbasis 205 auf einer Basiseinheit 213 getragen, die in der Lage ist, sie in den X-, Y- und Z-Richtungen zu bewegen und einen Drehpunktantriebsbereich bildet. Die Basiseinheit 213 umfaßt eine Basis 214, die mit Gleitrollen 215 auf der Unterseite versehen ist. Ein konkaver Bereich 216 befindet sich im oberen Bereich der Basis 214.

Ein Motor 217, dessen Rotationsschachtel zur Seite hingedreht ist, ist innerhalb des konkaven Abschnitts 216 befestigt. Der Motor 217 wird mittels eines Fußschalters (nicht gezeigt) an- und ausgeschaltet und vorwärts und rückwärts gedreht. Ein Ritzel 218 ist in dem Drehschachtel des Motors 217 eingepaßt und greift in ein Gestell 219, das in der vertikalen Richtung beweglich ist. Das Gestell 219 ist an einem Hebeelement 220 befestigt, das solcherart auf der Basis 214 gehalten wird, daß es nach oben und nach unten gehen kann.

Ein Paar konvexer Teile 221 ist an beiden Enden der oberen Fläche des Hebeelements 220 geformt. Ein zweiter Führungsschachtel 222, der sich zwischen den konvexen Teilen 221 befindet, ist mit einer beweglichen Einheit versehen, die in der X-Richtung beweglich ist.

Ein plattenförmiger Träger 224 befindet sich auf der Spitze der beweglichen Einheit 223. Ein Abschnitt 225, der aus einem konkaven Teil besteht, das in dem unteren Bereich des kugelförmigen, konkaven Elements 209

geformt ist, ist in dem Träger 224 eingepaßt. Außerdem sind V-förmige Vertiefungen 224a und 225a entlang der Y-Richtung auf beiden äußeren Seiten des Trägers 224 und beiden inneren Seiten des Bereichs 225 geformt, und eine Kugel 226 zum Tragen des kugelförmigen, konkaven Elements 209, die in der Y-Richtung beweglich ist, ist zwischen den V-förmigen Vertiefungen 224a und 225a angeordnet.

Eine Bewegung der beweglichen Einheit 223 in der X-Richtung und eine Bewegung des kugelförmigen, konkaven Elements 209 in der Y-Richtung werden von einem wohlbekannten, elektrisch betriebenen Antriebsmechanismus (nicht gezeigt), der mittels des Fußschalters gesteuert wird, angetrieben. Daher kann die Drehbasis 205 mittels der Basiseinheit 213 in den X-, Y- und Z-Richtungen bewegt werden, und die Spiegeleinheit 201, die über den Arm 204 durch die Drehbasis 205 getragen wird, kann mit dem Betrachtungspunkt P als Stützpunkt in jede beliebige Richtung gedreht werden.

Als nächstes wird die Arbeitsweise des chirurgischen Mikroskops mit dem oben beschriebenen Aufbau diskutiert.

Zuerst wird die Drehbasis 213 in der XY-Richtung bewegt, so daß der zu operierende Teil eines Patienten 207 auf dem Operationstisch 208 beobachtet werden kann. Die optische Beobachtungsschachtel der Spiegeleinheit 201 wird auf den zu operierenden Teil des Patienten 207 ausgerichtet (Betrachtungspunkt P). In diesem Fall bewegt sich für eine Bewegung in der X-Richtung die bewegliche Einheit 223 für den Führungsschachtel 222; für eine Bewegung in der Y-Richtung bewegt sich das kugelförmige, konkave Element 209 für die bewegliche Einheit 223.

Als nächstes fällt oder steigt, wenn der Motor 217 durch Betätigen des Fußschalters angetrieben wird, das Hebeelement 220 für die Basis 214 mittels des Gestells, in das das rotierende Ritzel 218 greift, und die Spiegeleinheit 201 steigt oder fällt durch die Drehbasis 205. Dann stellt der Operateur die Brennweite der Spiegeleinheit 201 auf den Betrachtungspunkt des zu operierenden Teils ein.

Weiterhin schaltet der Operateur zum Ändern der Beobachtungsrichtung auf den Betrachtungspunkt des zu operierenden oder operierten Teils, die elektromagnetische Bremse 212 durch Betätigung des Fußschalters ein, um das kugelförmige, konvexe Element 210 durch das Eisenelement 211 zu befreien, und ergreift den Griff 203, um die Spiegeleinheit 201 in eine gewünschte Richtung zu ziehen oder zu drücken. Dann führt das kugelförmige, konvexe Element 210 eine kugelförmige Bewegung für das kugelförmige, konkave Element 209 durch, um zu bewirken, daß die Spiegeleinheit 201 eine kugelförmige Bewegung mit dem Betrachtungspunkt P als Mittelpunkt zum Ändern der Beobachtungsrichtung durchführt.

Zu diesem Zeitpunkt stimmt der Betrachtungspunkt P mit der Position des Schwerpunktes der Spiegeleinheit 201, des Griffs 203, des Arms 204 und des kugelförmigen, konvexen Elements 201 überein, so daß die Handhabungskraft sehr gering ist. Um die Spiegeleinheit 201 zu drehen und sie dann in einer gewünschten Position für die Beobachtung zu fixieren, kann der Operateur die elektromagnetische Bremse 212 durch Betätigung des Fußschalters zum Befestigen des Eisenelements 211 des kugelförmigen, konvexen Elements 210 durch die elektromagnetische Bremse 212 ausschalten.

In dem vierten Ausführungsbeispiel befinden sich, auch wenn die Spiegeleinheit 201 mit dem Betrachtungspunkt P ausgerichtet ist, die V-förmigen Vertiefungen 224a und 225a entlang der Y-Richtung auf beiden äußeren Seiten des Trägers 224 und beiden inneren Seiten des Bereichs 225 geformt, und eine Kugel 226 zum Tragen des kugelförmigen, konkaven Elements 209, die in der Y-Richtung beweglich ist, ist zwischen den V-förmigen Vertiefungen 224a und 225a angeordnet.

tungspunkt P als Mittelpunkt gedreht wird, das kugelförmige, konvexe Element 210 und Rotations- oder Drehvorrichtung unter dem Operationstisch 208, und der Arm 204 verbindet einfach die Spiegeleinheit 201 und das kugelförmige, konvexe Element 210, wodurch die Peripherie der Spiegeleinheit 201 vereinfacht wird und den Operateur nicht stört. Eine gute Bedienbarkeit wird bewirkt. Da der Drehmittelpunkt der Spiegeleinheit und der mit der Spiegeleinheit 201 gedrehten Teile mit dem Schwerpunkt übereinstimmen, kann die Spiegeleinheit 201 leicht gedreht werden, und der Verriegelungsmechanismus, wie die elektromagnetische Bremse 212, kann miniaturisiert werden. Weiterhin kann die Spiegeleinheit 201 mit dem Betrachtungspunkt P als Mittelpunkt ohne einen komplizierten Aufbau, wie etwa einen herkömmlichen Verbindungsmechanismus, gedreht werden. Somit kann das chirurgische Mikroskop mit geringen Kosten erzeugt werden.

Die Fig. 17 bis 19 zeigen ein fünftes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Fig. 17 ist eine strukturelle Darstellung eines chirurgischen Mikroskops und eines Operationstisches. Die Fig. 18 und 19 sind Blockdiagramme eines elektrischen Systems. Wie in Fig. 17 gezeigt, ist die Basis 231 eines Armgestells 230 auf dem Boden eines Operationssaals befestigt. Eine Strebe 232 ist aufrecht auf der Basis 231 installiert. Ein erster Arm 234 wird um eine erste Drehachse 233 drehbar von der Strebe 232 gehalten. Der erste Arm 234 enthält einen Drehkodierer 235 zum Feststellen des Drehwinkels des ersten Arms 34 für die Strebe 232.

Ein zweiter Arm 237 wird um eine zweite Drehachse 236 drehbar von dem ersten Arm 234 gehalten. Der zweite Arm 237 enthält eine Drehkodierer 238 zum Feststellen des Drehwinkels des zweiten Arms 237 bezüglich des ersten Arms 234.

Ein Pantographenarm 240 wird um eine dritte Achse 239 drehbar von dem zweiten Arm 237 gehalten. Der Pantographenarm 240 enthält einen Drehdekodierer 241 zum Feststellen des Drehwinkels des Pantographenarms 240 bezüglich des zweiten Arms 237.

Der Pantographenarm 240 wird außerdem von einer Gasfeder 242 gehalten. Ein Spiegeleinheitsabschnitt 244 wird über einen Arm 243 an der Spitze des Pantographenarms 240 getragen. Der Spiegeleinheitsabschnitt 244 besitzt eine Spiegeleinheit 246, die über einen Spiegeleinheitsarm 245 von dem Arm 243 gehalten wird. Die Spiegeleinheit 246 ist mit einem Okularteil 247, einem Griff und einem Betrachtungspunkt-Einstellschalter 249 ausgestattet.

Als nächstes wird der Operationstisch 251, auf dem ein Patient auf seinem Rücken liegt, beschrieben. Eine Basis des Operationstisches 251 ist auf dem Boden des Operationssaals befestigt. Auf der Basis 252 ist eine mobile Einheit 253 angeordnet, die im wesentlichen denselben Aufbau wie im ersten Ausführungsbeispiel besitzt und durch Elektrizität in den XY-Richtungen innerhalb einer horizontalen Ebene bewegt werden kann und eine Drehantriebsvorrichtung bildet.

Ein Gestell, das auf der Spitze der beweglichen Einheit 253 befestigt ist, enthält einen ersten Schrittmotor 255, dessen Drehschaft in der vertikalen Richtung fest ist. Ein Getriebe 256 ist in den Drehschaft eingepaßt und greift in ein Getriebe 258, das in dem unteren Ende eines Operationstisch-Drehschafts 257, der von dem Gestell in der vertikalen Richtung drehbar getragen wird, eingepaßt ist.

Das obere Ende des Operationstisch-Drehschafts 257 steht von dem Gestell 254 nach oben vor. Eine horizon-

tales, bewegliche Einheit 259 mit einer Trägerplatte 259a in dem oberen Teil und einem Kasten 259b im unteren Teil ist an dem oberen Ende des Operationstisch-Drehschafts 257 befestigt.

Der Kasten 259b der horizontalen, beweglichen Einheit 259 enthält einen zweiten Schrittmotor 260, der mit seinem Drehschaft 261 zur Seite gedreht befestigt ist. Der Drehschaft 261 steht senkrecht zur axialen Mitte des Operationstisch-Drehschafts 257. Weiterhin ist ein Ende eines ersten Hebels 263, der einen Kurbelmechanismus 262 bildet, an dem Drehschaft 261 befestigt. Ein zweiter Hebel 264, der mit dem anderen Ende des ersten Hebels 263 verbunden ist, ist drehbar mit einer seitlichen Hebeplatte 265 verbunden, die nach oben und unten gleitend an der horizontalen, beweglichen Einheit montiert ist.

Die seitliche Hebeplatte 265 ist mit einem Motor-Montagebett 267 verbunden, das sich innerhalb eines Endes des Operationstisches 251 mit einer Kastenstruktur befindet. Ein dritter Schrittmotor 268 ist an dem Motor-Montagebett 267 montiert, wobei sein Drehschaft zur Seite gedreht ist. Ein Ritzel 270 ist in dem Drehschaft eingepaßt und greift in ein Gestell 272 einer Gestellplatte 271 in der Form eines Kreisbogens mit einem Radius b, wobei sich der Betrachtungspunkt P des zu operierenden oder operierten Teils auf dem Krümmungsmittelpunkt befindet.

Beide Enden der Gestellplatte 271 sind nach oben und nach unten gleitend an Führungsstangen 273 montiert, die in der vertikalen Richtung innerhalb des Operationstisches 251 gehalten werden. Kugeln, die auf den oberen und unteren Flächen der Innenseite des Operationstisches 251 gleiten können, sind an den oberen und unteren Enden der Führungsstangen 273 montiert.

Weiterhin ist eine Mehrzahl von Spiralfedern 275 aufrecht auf der Trägerplatte 259a der horizontalen, beweglichen Einheit 259 montiert. Rollen 277 sind über Fußstücke 276 an den oberen Enden der Spiralfedern 275 zum elastischen Tragen der unteren Fläche an einem Ende des Operationstisches 251 montiert. Daher kann die horizontale, bewegliche Einheit 259 horizontal entlang der unteren Fläche des Operationstisches 251 bewegt werden. Eine Strebe steht durch die untere Fläche an dem anderen Ende des Operationstisches 251 vor. Eine Spiralfeder 280 ist zwischen der Strebe 278 und der auf dem Boden des Operationssaals befestigten Basis 279 angeordnet.

Als nächstes wird der Aufbau des elektrischen Systems unter Bezugnahme auf die Fig. 18 und 19 beschrieben.

In Fig. 18 bezeichnet das Bezugszeichen 182 einen Betrachtungspunkt-Koordinatenberechnungsbereich, der Signale von den ersten bis dritten Drehkodierern 235, 238 und 241 und dem Betrachtungspunkt-Einstellschalter 249 eingibt und die dreidimensionalen Koordinaten der Betrachtungspunktposition, mit der der Operateur beobachtet, berechnet. Das Bezugszeichen 282 bezeichnet einen Antriebssteuerungsbereich, der in Abhängigkeit von einem Signal von dem Betrachtungspunkt-Koordinatenberechnungsbereich 281 Antriebssignale an einen mobilen Einheitsantriebsbereich 283 und den zweiten Schrittmotor 260 ausgibt.

In Fig. 19 bezeichnet das Bezugszeichen 284 einen Antriebssteuerungsbereich, der ein Signal von einem Fußschalter 286 eingibt, der einen Operationstisch-Neigungswinkeleingabebereich 285a, der den Winkel, mit dem der Operationstisch 251 mit dem Betrachtungspunkt P als Mittelpunkt geneigt ist, und einen Opera-

tionstisch-Drehwinkleingabebereich 286b, der den Winkel, mit dem der Operationstisch 251 mit den Betrachtungspunkt P als Mittelpunkt gedreht ist, eingibt, umfaßt, und Antriebssignale an den ersten Schrittmotor 255 und den dritten Schrittmotor 268 ausgibt.

Als nächstes wird die Arbeitsweise des chirurgischen Mikroskops mit dem oben beschriebenen Aufbau diskutiert.

Als erstes wird vor einer Operation an einem Patienten 250 der Patient 250 in einer beliebigen Position auf dem Operationstisch 251 fixiert. Bei Beginn der Operation mit dem chirurgischen Mikroskop bewegt der Operateur den Spiegeleinheitsbereich 244 durch horizontales Drehen des ersten Arms 234 und fokussiert die Spiegeleinheit 246 auf das zu operierende Teil, indem er den Pantographenarm 240 für die Beobachtung nach oben und nach unten bewegt.

Wenn der Operateur den Betrachtungspunkt-Einstellschalter 249 drückt, berechnet der Betrachtungspunkt-Koordinatenberechnungsbereich 281 die dreidimensionalen Koordinaten des Betrachtungspunktes, und der Antriebssteuerungsbereich 282 gibt ein Antriebssignal an den mobilen Einheitsantriebsbereich 283 zum horizontalen Bewegen der mobilen Einheit 253 aus, so daß der axiale Rotationsmittelpunkt des Operationstisch-Drehschafts 257 und die optische Achse der Spiegeleinheit 246 koaxial werden. Wenn der Antriebssteuerungsbereich 282 ein Antriebssignal an den zweiten Schrittmotor 260 zum Drehen des Rotationsschafts 261 ausgibt, so daß der Kreisbogen des Gestells 272 mit der Position in einem Abstand b von dem Betrachtungspunkt P übereinstimmt, wird das Ritzel 270, das über den Kurbelmechanismus 262 an der seitlichen Hebelplatte 265 befestigt ist, nach oben und nach unten bewegt, um das Gestell 272 zu bewegen.

Als nächstes wird ein Beispiel diskutiert, bei dem der Operateur den Beobachtungswinkel und die Richtung zur Beobachtung des Betrachtungspunktes P ändert. Der Operateur gibt einen gewünschten Beobachtungswinkel durch den Operationstisch-Neigungswinkleingabebereich 285a des Fußschalters 286 ein. Der Antriebssteuerungsbereich 284 gibt ein Antriebssignal an den dritten Schrittmotor 268 zum Drehen des Ritzels 270 zum Bewegen des Gestells 272 aus, wodurch die Spiralfedern 275 und 280 zum Neigen des Operationstisches 251 mit dem Betrachtungspunkt als Beobachtungsmittelpunkt gedehnt oder komprimiert werden.

Auf ähnliche Weise gibt der Operateur durch den Operationstisch-Drehwinkleingabebereich 285b des Fußschalters 286 eine gewünschte Beobachtungsrichtung ein. Der Antriebssteuerungsbereich 284 gibt ein Antriebssignal an den ersten Schrittmotor 255 aus, um den Operationstisch-Drehenschaft 257 mittels der Getriebe 256 und 258 zu drehen, wodurch der Operationstisch 251 mit dem Betrachtungspunkt P als Beobachtungsmittelpunkt gedreht wird.

Entsprechend dem fünften Ausführungsbeispiel bewegt sich, wenn der Operateur die Spiegeleinheit 201 auf das zu operierende oder operierte Teil fokussiert und den Betrachtungspunkt-Einstellschalter 249 betätigt, der Drehmittelpunkt des Operationstisches 251 automatisch zum Betrachtungspunkt P der Spiegeleinheit 201. Somit kann der Operateur den Beobachtungswinkel und die Beobachtungsrichtung durch Elektrizität ändern, wobei er die Operationsinstrumente mit beiden Händen festhält, so daß er die Behandlung einfach fortsetzen kann und die Operation nicht unterbrechen muß, um den Beobachtungswinkel oder die Beobachtungs-

richtung zu ändern, wodurch die Operationszeit verkürzt wird.

Nebenbei ist es auch möglich, das berechnete Ergebnis des Entfernungsberechnungsschaltkreises 103 (in Fig. 15 gezeigt) in den Betrachtungspunkt-Berechnungsabschnitt 281 für den Modus einzugeben, in dem die Spiegeleinheit 201 nicht bewegt wird, sondern der Patient (also das Bett) bewegt wird.

Die Fig. 20 bis 25 zeigten ein sechstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das sechste Ausführungsbeispiel stellt ein chirurgisches Mikroskop zur Verfügung, das der Durchführbarkeit von Schlüssellochchirurgie, die zunehmend als Operation mit geringem Eingriff durchgeführt wird, große Bedeutung beimißt. Gegenwärtig wird eine Öffnung in der Schädeldecke des Patienten so klein, wie es bei der Operation möglich ist, gemacht, um den krankhaften Zustand zu ändern, wobei auf eine Zerebralchirurgie mit geringem Eingriff hingearbeitet wird. Daher muß eine Änderung im krankhaften Zustand in einem tieferliegenden Bereich des Schädels auch durch eine kleine Öffnung der Schädeldecke beobachtbar sein.

Fig. 20 ist eine Zeichnung, die den inneren Aufbau einer Spiegeleinheit 235 zeigt. Fig. 21 ist eine Zeichnung, die ein optisches Layout entlang der Linie XXII-XXII der Fig. 20 zeigt. Fig. 22 ist eine Zeichnung, die ein mechanisches Layout entlang der Linie XXII-XXII der Fig. 20 zeigt. Fig. 23 ist ein Blockdiagramm, das das elektrische System zeigt. Fig. 24 ist eine Zeichnung, die die Beziehung der Intervalle der optischen Achse zeigt. Fig. 25 ist eine Zeichnung, die die Beziehung mit dem Bildsignal zeigt.

Die Spiegeleinheit 335 wird unter Bezugnahme auf die Fig. 20 und 21 beschrieben. Die Spiegeleinheit 335 besitzt eine Objektlinse 338, die den linken und rechten optischen Beobachtungswegen gemeinsam ist, von welchen nur ein einziger gezeigt ist. Jeder der linken und rechten optischen Beobachtungswege ist mit parallelen Prismen 338L, 338R, einem die Vergrößerungen ändernden, optischen System 339, das von einem Antriebsmechanismus (nicht gezeigt) betrieben wird, und einer Bildlinse 340L ausgestattet. Ein Bildaufnahmebereich 341L besteht aus einem CCD, das sich an jeder Bildaufnahme-position der Bildlinse 340L befindet.

Außerdem sind eine Anzeige 346L für das linke und das rechte Auge zum Anzeigen eines von dem Bildaufnahmebereich 341L geformten Bildes, ein Bildprozessor L 332 und ein Bildprozessor R 333 angeordnet. Eine Linse 347L, ein Spiegel 348L, ein Spiegel 349L und ein Okular 350L sind in jedem optischen Weg angeordnet.

Wie in Fig. 22 gezeigt, sind Getriebe 342L und 342R an den Parallelprismen 338L und 338R befestigt. Sie sind mit den optischen Achsenmitteln L und R als Drehmittelpunkte drehbar montiert. Weiterhin greifen die an den parallelen Prismen 338L und 338R befestigten Getriebe 342L und 342R ineinander, und das Getriebe 342R greift in ein Getriebe 343, das an dem Drehschaft eines Motors 344 befestigt ist.

Der Aufbau des elektrischen Systems wird unter Bezugnahme auf Fig. 23 beschrieben. Das Bildprozessor L 332 besteht aus einem Antriebsschaltkreis (nicht gezeigt) zum Betreiben des CCD des Bildaufnahmebereichs 341L und einem Datenlese- und einem Bildsignalverarbeitungs-Schaltkreis (nicht gezeigt) zum Erzeugen eines Bildsignals aus dem Ausgangssignal des Antriebsschaltkreises. Der Bildsignalprozessor L332 ist mit der Anzeige 346L, die in der Spiegeleinheit 335 enthalten ist, und einem Synchronisations-Trennschaltkreis 329 ver-

bunden. Der Bildprozessor R333 ist ähnlich dem Bildprozessor L332 und wird daher nicht wieder diskutiert. Der Synchronisations-Trennschaltkreis 329 ist geeignet, die Bildprozessoren L332 und R333 synchron zu betreiben und die horizontalen und vertikalen Synchronisationssignale zu trennen. Synchronisationssignale werden an einem Operationsschaltkreis 330 ausgegeben, und 2-System-Bildsignale werden über ein Hochpaßfilter 325 und einen A/D-Wandlerschaltkreis 334 an den Operationsschaltkreis 330 ausgegeben. Eine Operationsausgabe des Operationsschaltkreises 330 wird in einen Antrieb 331 eingegeben, der ein Antriebsschaltkreis des Motors 344 ist.

Bei einer Operation werden linke und rechte Beobachtungsbilder, die von der Objektlinse 337, den parallelen Prismen 338L und 338R, dem optischen Vergrößerungs-Änderungssystem 339L und der Bildlinse 340L geformt werden, von dem Bildaufnahmebereich 341L und den Bildprozessoren L 332 und R333 zur Anzeige auf der Anzeige 346L abgebildet. Das durch den linken optischen Beobachtungsweg gehende Bild wird auf der Anzeige 346L angezeigt, und das durch den rechten optischen Beobachtungsweg gehende Bild wird auf einer anderen Anzeige (nicht gezeigt) angezeigt. Der Operateur beobachtet das Bild auf der Anzeige 346L über das Okular 350L und die Spiegel 349L und 348L mit dem linken Auge und das Bild auf der anderen Anzeige (nicht gezeigt) über das Okular und die Spiegel mit dem rechten Auge, um eine räumliche Betrachtung zu haben.

Man nehme nun an, daß der Operateur ein in einen krankhaften Zustand verändertes Teil in einem tiefliegenden Bereich einer Körperhöhle, Os, durch eine Öffnung in der Körperoberfläche, Ob, in dem zu operierenden oder operierten Teil sieht. Zu diesem Zeitpunkt beträgt der Abstand zwischen den linken und rechten optischen Beobachtungsachsen in der Spiegeleinheit 335 e, wie in den Fig. 21 und 24 gezeigt. Wie in Fig. 24 gezeigt blockiert die Öffnung Ob im rechten Beobachtungsweg einen Teil des Lichtflusses, was zu einem in Fig. 25a gezeigten Bild führt. Das der Öffnung Ob entsprechende Bild, das ein undeutliches Bild ist, wird durch das Hochpaßfilter 325 abgeschnitten und von dem A/D-Wandlerschaltkreis 334 ausgegeben und wird wie in Fig. 25b gezeigt. Der Operationsschaltkreis 330 stellt das Teil c fest und treibt den Motor 344 über den Antrieb 331 an, um es zu eliminieren.

Wenn sich der Motor 344 dreht, wird das Getriebe 343 in der in Fig. 22 gezeigten Richtung g gedreht, und die parallelen Prismen 338L und 338R werden von den Getrieben 342L und 342R in die Positionen 338L und 338R gedreht. In diesem Zustand wird der Abstand zwischen der linken und der rechten optischen Beobachtungsachse f, wie in den Fig. 21 und 24 gezeigt, und die Öffnung Ob blockiert nicht mehr den Fluß des Beobachtungslichtes.

Daher wird ein stereoskopische Beobachtung in verschiedenen Richtungen durch eine schmale Öffnung hindurch auch bei einer Schlüsselochchirurgie ermöglicht, die in den letzten Jahren einen geringen Eingriff anstrebt, und die Einstellung dafür wird während der Operation automatisch durchgeführt, so daß sich der Operateur mehr auf die Operation konzentrieren kann, was zu einem glatten Voranschreiten der Operation führt.

Wie oben beschrieben, ist erfindungsgemäß der Mechanismus zum Ändern des Beobachtungswinkels und der Beobachtungsrichtung mit dem Betrachtungspunkt als Mittelpunkt in einer von der Spiegeleinheit entfernten

Position angeordnet, damit der Operateur, der die Spiegeleinheit handhabt und die Operation durchführt, nicht gestört wird und dem Operateur ermöglicht wird, das zu operierende oder operierte Teil unter jedem Winkel aus jeder Richtung leicht zu betrachten, um die Operierbarkeit zu verbessern.

Patentansprüche

1. Chirurgisches Mikroskop-System, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Spiegeleinheit (4) besitzt, die ein optisches Beobachtungssystem (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26) umfaßt, das in der Lage ist, eine Beobachtungsrichtung mit einem Punkt auf einer optischen Beobachtungsachse (15) der Spiegeleinheit als dem Drehmittelpunkt zu ändern, wobei das chirurgische Mikroskop Drehmittelpunkt-Sehvorrichtungen (9) umfaßt, die in der Lage sind, den Drehmittelpunkt zu erkennen.
2. Chirurgisches Mikroskop-System, das in der Lage ist, einen Beobachtungswinkel und eine Beobachtungsrichtung mit einem Betrachtungspunkt auf einer optischen Beobachtungsachse (15) einer Spiegeleinheit (4) mit einem optischen Beobachtungssystem (18, 19, 20, 21, 22, 23, 34, 35, 26) als Drehmittelpunkt zu ändern, dadurch gekennzeichnet, daß sich eine Rotationsantriebsvorrichtung in dem Drehmittelpunkt als eine Referenz an einer Position gegenüber der Spiegeleinheit befindet.
3. Mikroskopsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es außerdem Vorrichtungen (5, 16) zum Bewegen der Spiegeleinheit umfaßt.
4. Mikroskopsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Bett (208), auf dem ein Patient liegt, und Vorrichtungen zum Bewegen des Betts umfaßt.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 26
STAND DER TECHNIK

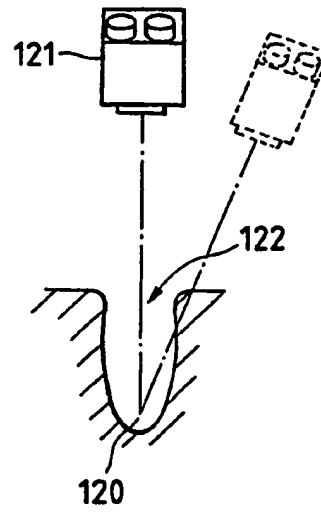


FIG. 1

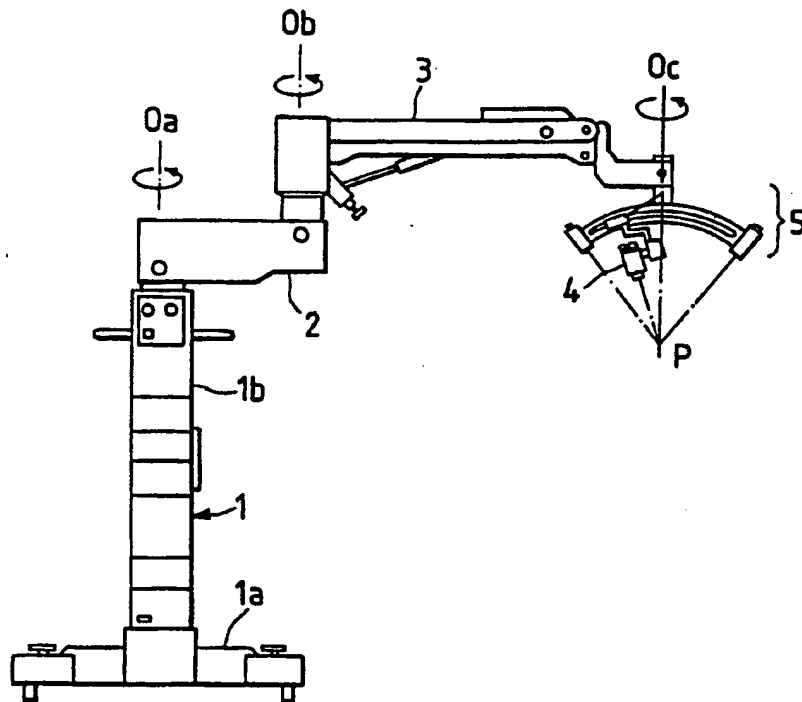


FIG. 2

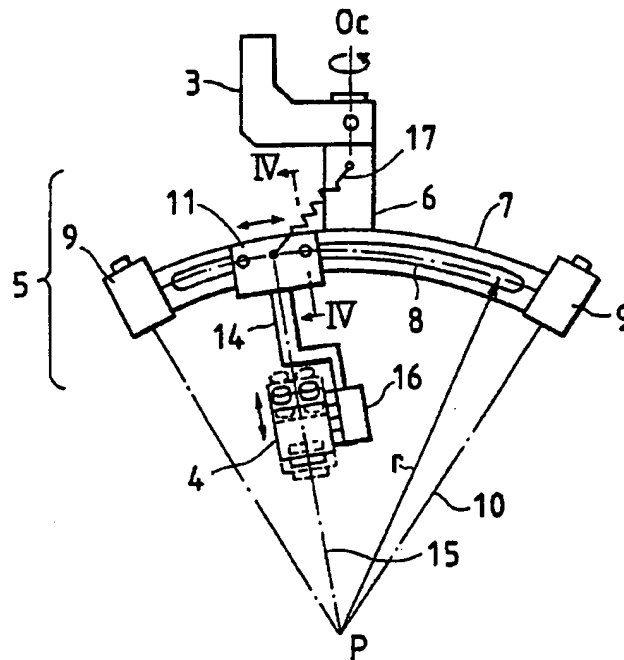


FIG. 3

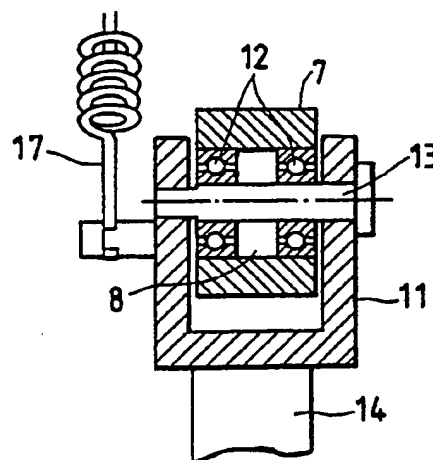


FIG. 4

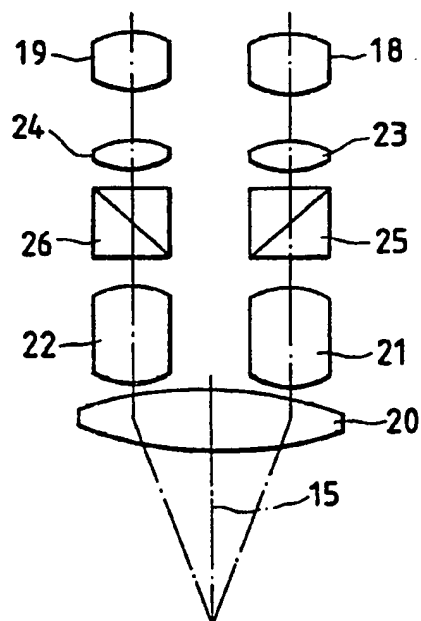


FIG. 5

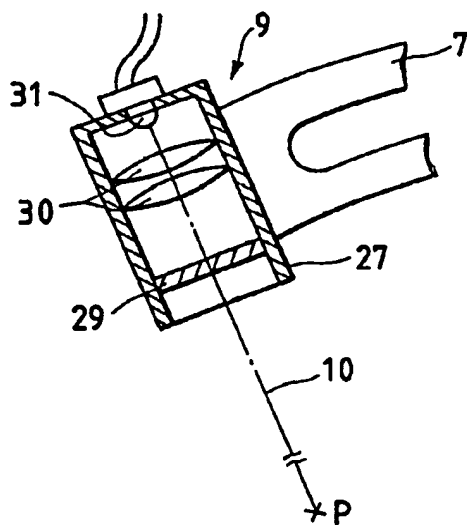


FIG. 6

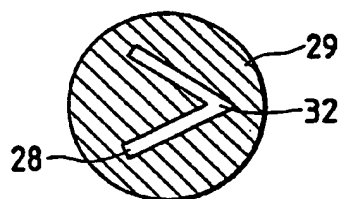


FIG. 7a



FIG. 7b

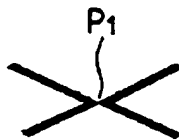


FIG. 7c

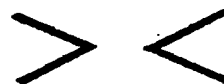


FIG. 8

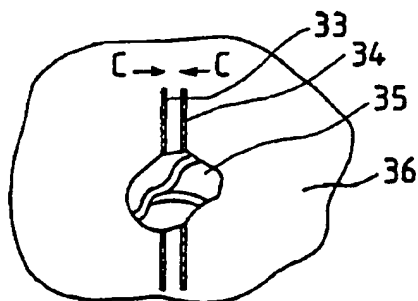


FIG. 9

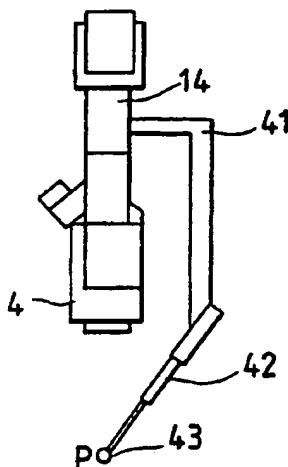


FIG. 10

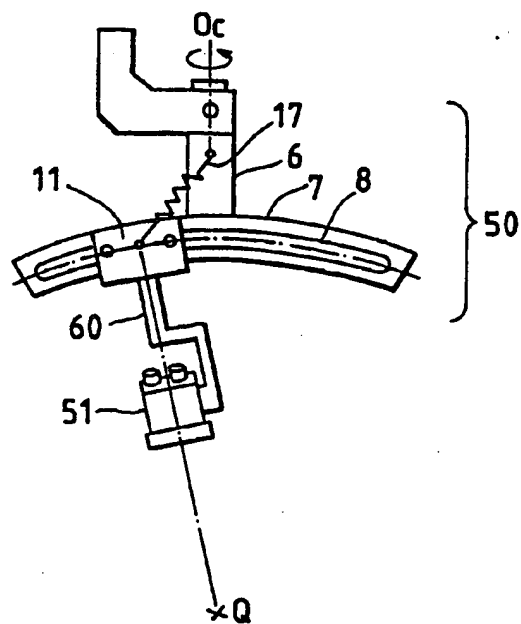


FIG. 11

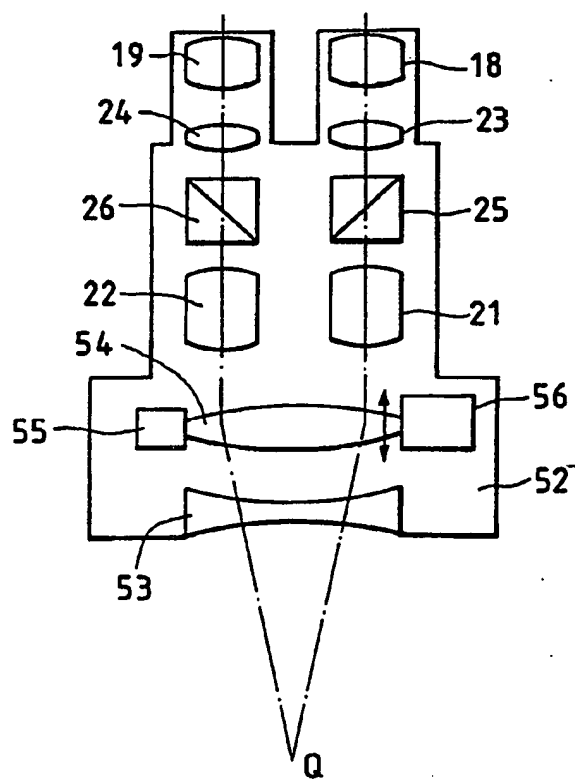


FIG. 12

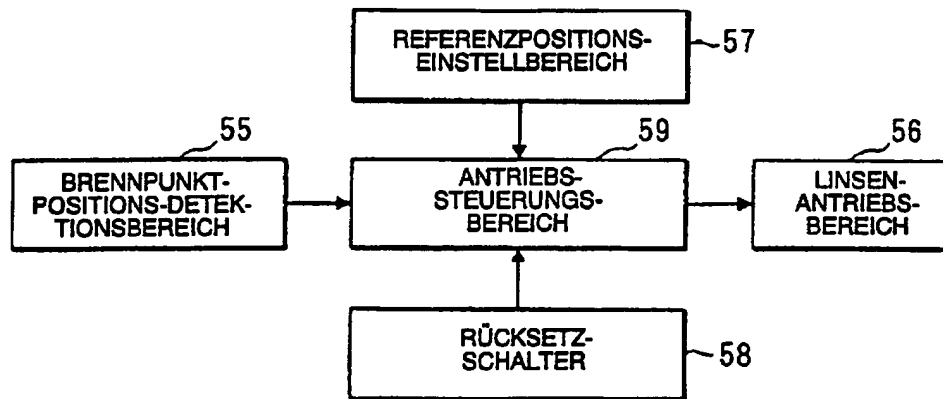
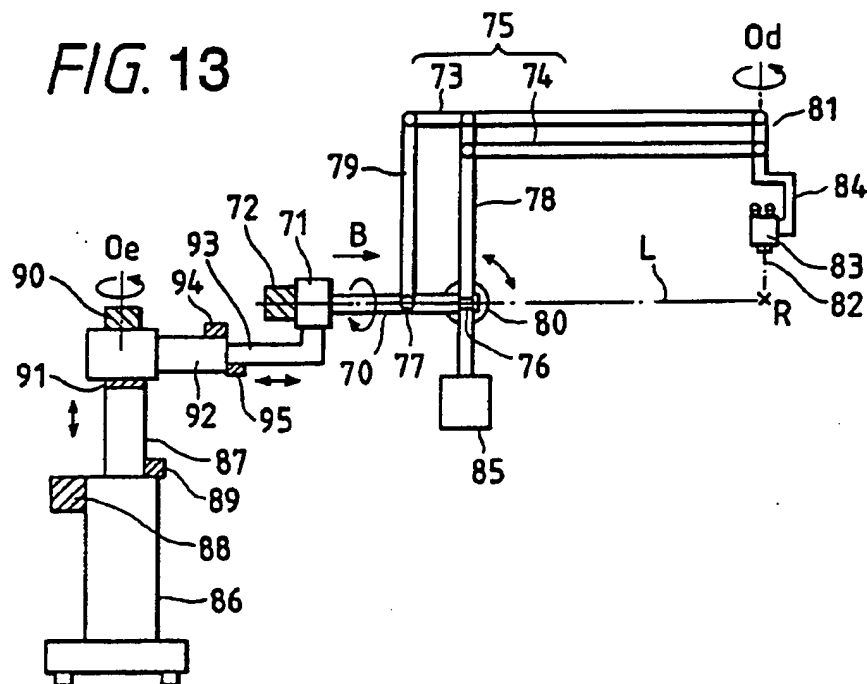


FIG. 13



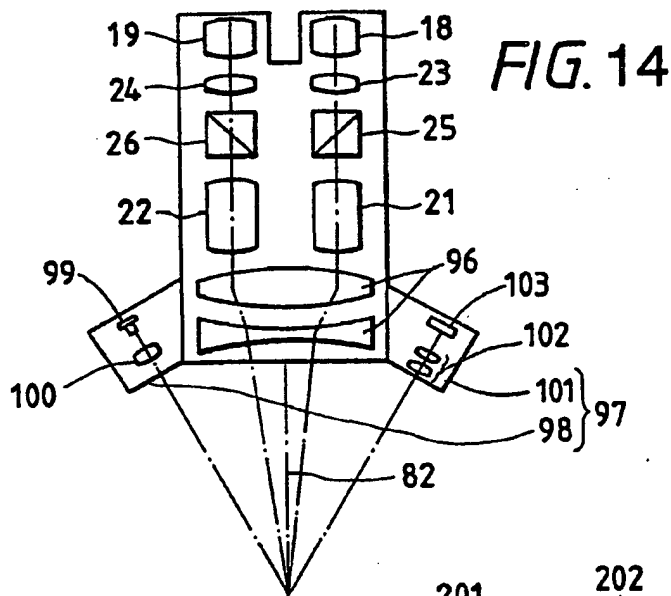


FIG. 16

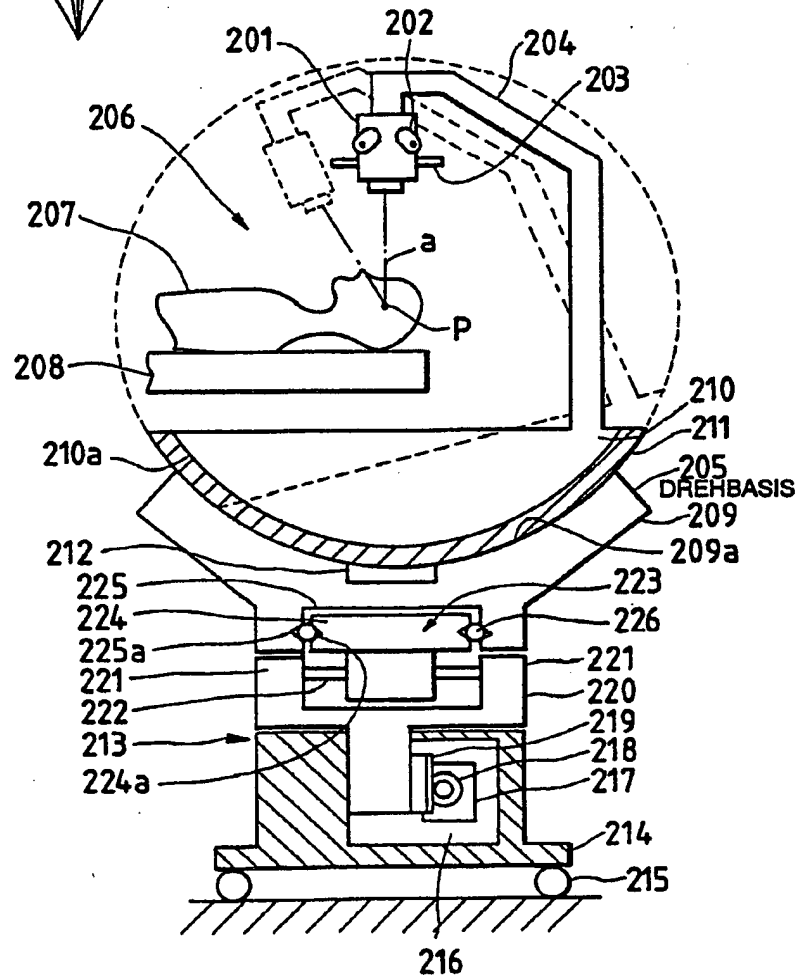


FIG. 15

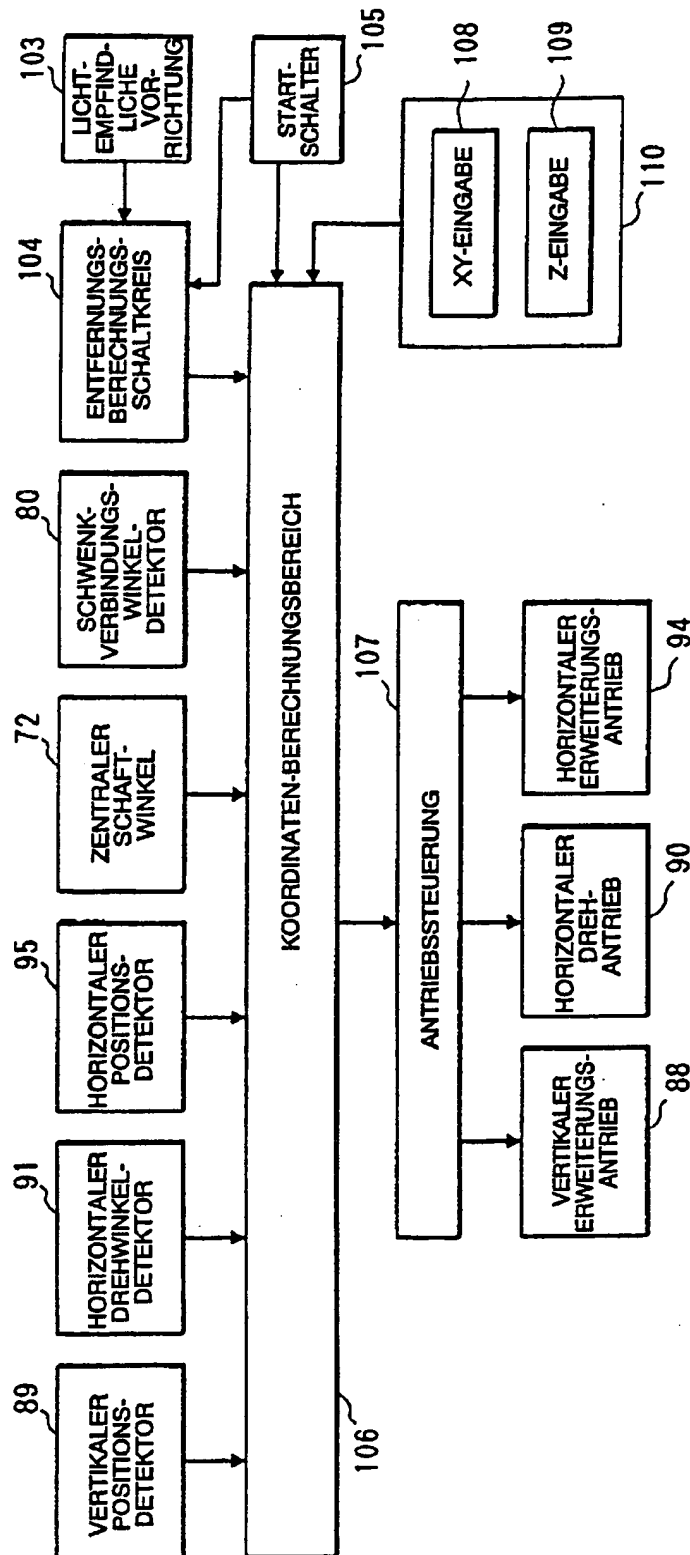


FIG. 18

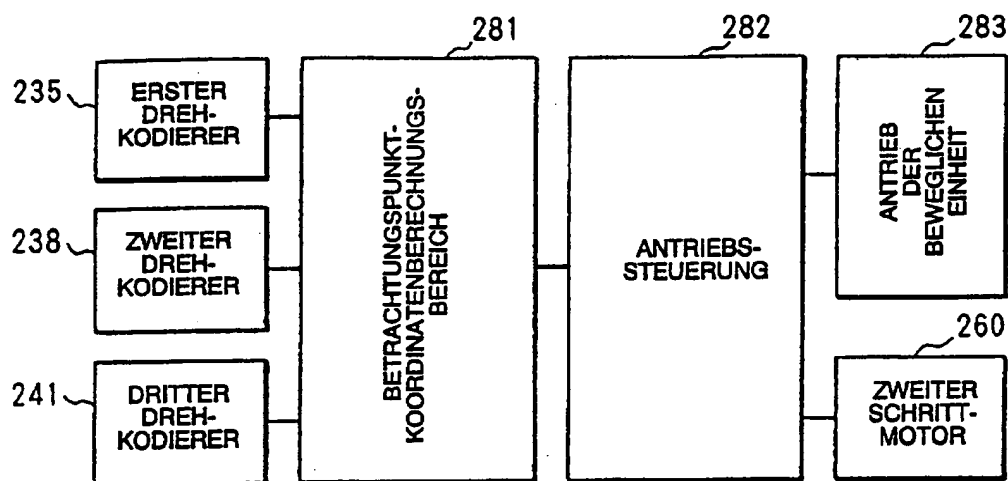


FIG. 19

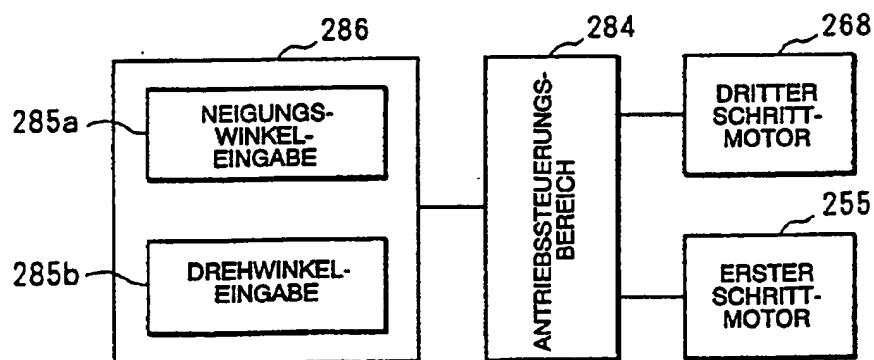


FIG. 20

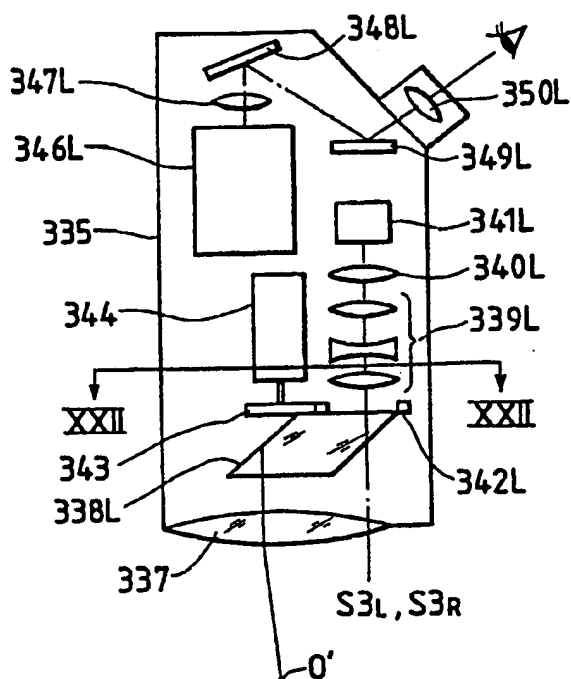


FIG. 21

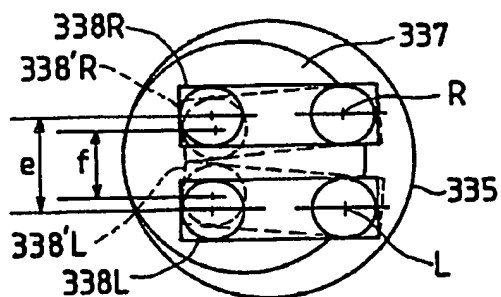


FIG. 22

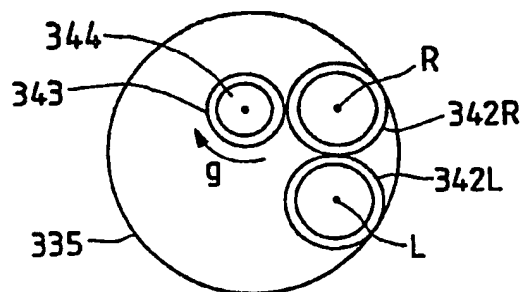


FIG. 23

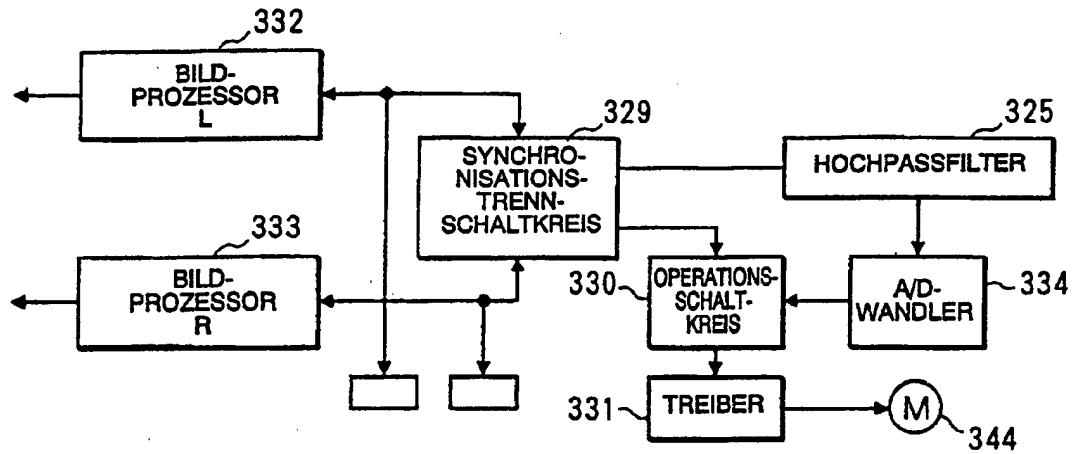


FIG. 24

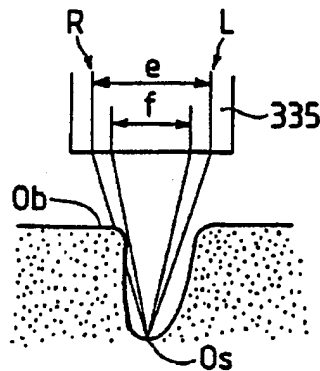


FIG. 25a

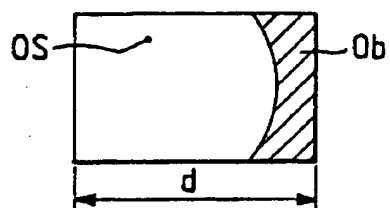


FIG. 25b

